Die

Gesteinswelt der Bogdo-Ola-Gruppe

(Tian-Schan).

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen philosophischen Fakultät (II. Sektion)
der Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt am 25. Juni 1912

von

Georg Glungler
Pfarrer in München.

München 1912.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

Die

Gesteinswelt der Bogdo-Ola-Gruppe

(Tian-Schan).

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen philosophischen Fakultät (II. Sektion)
der Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt am 25. Juni 1912

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

von

Georg Glungler
Pfarrer in München.

München 1912.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

Einleitung.

Die Gesteinswelt der Bogdo-Ola-Gruppe, wie sie in der Sammlung des Herrn Professors Dr. Merzbacher repräsentiert ist, beansprucht aus mehr als einem Grund das lebhafteste Interesse des Petrographen und Geologen. Auf einem verhältnismäßig beschränkten Raum ist hier eine Reihe von wohl charakterisierten Gesteinstypen vereinigt, deren einzelne Vertreter bei aller Schärfe der Ausprägung des gemeinsamen Grundcharakters doch die mannigfachsten Modifikationen in Bestand und Struktur aufweisen. Die Tiefengesteine scheinen allerdings vollständig zu fehlen; sie geben aber ihre Gegenwart im Untergrund wenigstens durch die Beeinflussung der Oberflächengesteine deutlich genug zu erkennen. Schon die zahllosen Quarzadern, welche diese nach allen Richtungen netzartig durchtrümern, müssen als die letzten Ausläufer aplitischer und pegmatitischer Gänge aufgefaßt werden. Die Kontakterscheinungen aber vollends, wie sie sich in der Gesteinswelt über Tage zeigen, setzen die Anwesenheit metamorphosierender Magmen unter Tage notwendig voraus. Frittungen etwa, wie sie im Kontakt mit den Effusivformen der Eruptivgesteine sich finden, fehlen zwar auch in diesem Gebirgsteil nicht; aber sie sind ganz lokale Phänomene. Im allgemeinen sind die metamorphen Wirkungen ganz von der Art, wie sie am Kontakt mit Tiefengesteinen aufzutreten pflegen. Muschketow, Romanowsky, Ignatiew, Sewerzow, Friederichsen, Keidel, Richarz, Kleinschmidt, Limbrock, Leuchs, Gröber und Merzbacher haben für verschiedene Teile des Tian-Schan verschiedene Tiefengesteine nachgewiesen und beschrieben. Kurt Leuchs bezeichnet in seinen hochinteressanten geologischen Untersuchungen im Chalyk-tau, Temurlyk-tau und Dsungarischen Alatau die weite Verbreitung von Graniten und dementsprechend die große Ausdehnung des von ihnen beeinflußten Gebietes geradezu als Charakteristikum für den Tian-Schan. Gewiß schlummert auch innerhalb der Bogdo-Ola-Gruppe der eine oder der andere Tiefengesteins-Lakkolith im Schoße der Erde. Ja, die Entfernung des vulkanischen Herdes von der Erdoberfläche kann gar nicht groß sein.

Nach Beckes Regel ist Pyroxen bei hoher Temperatur stabil, Amphibol bei niederer. In den normalen Kontaktgesteinen kommt also jener wesentlich in der inneren, letzterer in der äußeren Kontaktzone vor. Ist das Zurücktreten der einen und die Zunahme der anderen Mineralgattung proportional der Entfernung von dem Zentrum der metamorphosierenden Agentien, so ist der Vergleich der lokalen Verbreitung der beiden Vorkommnisse ein zuverlässiger Wegweiser zum Sitz des Eruptivherdes. In den Kontaktbildungen

des Bogdo-Ola-Gebirges behauptet ein diopsidischer Pyroxen die unbestrittene Vorherrschaft. Die Kontaktgesteine gehören also vorzugsweise dem Bereich des inneren Kontakthofes an.

Die Hauptmasse der Gesteinswelt der Bogdo-Ola-Gruppe setzt sich aus Sedimenten zusammen, welche zu den Kategorien der Sandsteine, Tongesteine und Kalksteine gehören und namentlich am Südabhang starke metamorphe Beeinflussung widerspiegeln. Durchbrochen und zum Teil auch überlagert werden diese Schichten aber von Erguß- und Ganggesteinen, welche chemisch und mineralogisch polare Gegensätze darstellen. Unter den Sandsteinen ziehen besonders die Grauwacken durch ihre Einschlüsse von Fragmenten der verschiedensten präexistenten Gesteine die Aufmerksamkeit auf sich. Unter den Tongesteinen finden sich auch solche, deren Material unverschwemmt zu sein scheint. Die Kalksilikathornfelse liefern treffliche Beispiele für den Antagonismus der Kohlen- und Kieselsäure und deren Gleichgewicht, wie es sich in der gleichzeitigen Anwesenheit von Karbonaten und freier Kieselsäure nach der Formel $CaCO_3 + SiO_2 \rightleftarrows CaSiO_3 + CO_2$ Ausdruck verleiht. Zugleich geben sie ausgezeichnete Belegstücke für einzelne der von Dr. V. M. Goldschmidt in seinem höchst instruktiven Werk über die Kontaktmetamorphose im Kristiania-Gebiet aufgestellten Klassen der Kontaktgesteine. In den Effusivbildungen liegen Spaltprodukte vor, in denen die liparitischen Quarzkeratophyre den sauern, die feldspatärmeren Diabase den basischen Pol vertreten; dazwischen liegen Ergußgesteinsformen dazitischen Charakters.

Eine bezeichnende Eigentümlichkeit aller Gesteinstypen ist der Reichtum an Natron und die Armut an Kieselsäure, die Fülle an farblosen oder schwach gefärbten und der Mangel an farbenkräftigen Gemengteilen. Unter den Alkalifeldspaten genießt allerwärts der Albit den Vorrang. In den Ton- und Sandsteinen findet sich ein unverhältnismäßig hoher Betrag von klastischem Feldspat-Detritus. Braune Magnesiaglimmer und kräftig gefärbte primäre Hornblende treten allenthalben bis zum Verschwinden zurück.

Die Identifizierung der einzelnen Gesteine begegnet indes vielfach nicht geringen Schwierigkeiten. Vor allem ist die geologische Erscheinungsform der verschiedenen Gesteinskörper, oft das einzige Kriterium zur Entscheidung der Frage, ob ein Gang- oder Ergußgestein, ja ob eine Eruptivbildung oder ein Sediment vorliegt, nicht immer mit ausreichender Sicherheit festgestellt. Auf Bergen, deren Gipfel mit Firn, deren Einmuldungen mit Gletschereis und deren Wände mit Gehängeschutt in reichem Maße bedeckt sind, ist die Ausbreitung der einzelnen Felsarten auf weitere Entfernungen überaus schwer zu verfolgen. Man muß den kühnen Forschern, welche auf pfadlosen Höhen von 4000—5000 m ein verhältnismäßig reiches Gesteinsmaterial gesammelt haben, wärmsten Dank wissen, auch wenn manche Frage noch nicht genügend geklärt erscheint. Sodann ist die Untersuchung durch die außerordentliche Feinheit des Gesteinskornes sehr erschwert. Die Mehrzahl der Proben ist für Auge und Lupe kryptomer. Nicht selten sinkt die Korngröße bis zu trichitischer Zartheit herab. In den Kalksilikathornfelsen sind Dimensionen von 0,005 bis zu 0,03 mm nicht Ausnahme, sondern Regel. In der dazitischen Lava ist ein Feldspat von 0,2 mm in seiner Hauptentwicklungszone schon ein Riese in seinem Geschlecht. Überdies haben Gesteinsverwitterung im innigen Verein mit Gesteinszersetzung die tiefgreifendsten Umbildungen hervorgerufen. Die Prozesse der Saussuritisierung, Uralitisierung, Chloritisierung und Serizitisierung haben nicht selten die einzelnen Vorkommnisse bis zur

Unkenntlichkeit metamorphosiert. Endlich liegt keinerlei petrographische Literatur über dieses Gebiet vor. Vor der verdienstvollen Merzbacher'schen Expedition ward dasselbe nicht einmal betreten, viel weniger untersucht. „Auf den Schultern anderer stehen und weiter sehen" ist hier also ausgeschlossen.

Unter solchen Verhältnissen kann die Aufgabe dieser Abhandlung nicht sowohl in der Unterstützung oder Bekämpfung irgend einer petrographischen Theorie bestehen, als in der erstmaligen, wenn auch nicht Grund legenden Vermittlung eines Überblickes über die Verhältnisse der Gesteinswelt jenes Gebirgsgliedes.

Herrn Geheimrat Dr. von Groth spreche ich den verbindlichsten Dank aus für die Zuweisung und Überlassung der neuesten Literatur über Kontaktmetamorphismus, Herrn Professor Dr. Merzbacher für die Einführung in die geographischen Verhältnisse des Tian-Schan, welche in dieser petrographischen Arbeit als bekannt vorausgesetzt werden dürfen.

Beschreibung der Gesteine.

Psephite und Psammite.

Unter den Sedimenten, welche in hervorragendem Maße an dem Aufbau der Bogdo-Ola-Gruppe sich beteiligen, spielen Psephite und Psammite eine nicht geringe Rolle. Man kann verschiedene Spezies der weit verbreiteten Gesteinsfamilie unterscheiden. Arkosen, Grauwacken und Konglomerate bilden wohl charakterisierte Gruppen mit mannigfaltig abgestuften Varietäten.

Arkose.

Wo das Sangun-Tal übergeht in das Da-tun-gu-Tal, kurz nach der Verwerfung und unfern vom ersten Sattel, wechsellagern helle Sandsteine und dunkle Tonschiefer. Hier findet man ein Gestein, welches seinem äußeren Habitus nach sehr viel Ähnlichkeit mit dem Taviglianaz-Sandstein des schweizerischen Eozän zeigt. Es ist ein dichtes, dunkelgraues Gestein mit Stich ins Bläuliche. Unter dem Mikroskop zeigt sich als herrschende Mineralkombination Orthoklas mit zwillingslamelliertem Plagioklas und Quarz. Sehr reichlich ist auch Kalzit, teils als Verwitterungsprodukt der Feldspate teils als authigener Gemengteil vertreten. Selten ist ein grünlicher Biotit und ebenso vereinzelt farbloser Muskovit. Etwas häufiger dagegen erscheinen Schüppchen von dunkelgrünem Chlorit und winzige Prismen von dunkelgrüner Hornblende mit starker Absorption parallel der Hauptentwicklungszone. Zirkon ist spärlich, Magnetit reichlich in dem Gestein verteilt. Letzterer stellt sich nicht bloß in unregelmäßigen Körnern und Fetzen sondern auch in ausgezeichneter kristallographischer Umgrenzung dar. Die kleinen Oktaëder bilden einen Schmuck des Mineralbestandes. Man kann dieses Gestein um seines Reichtums an Feldspaten willen mit Fug als Arkose bezeichnen. Arkoseartig erscheinen auch verschiedene Varietäten der

Grauwacke. So zeigt eine feinkörnige Grauwacke südlich der Schlucht des Da-tun-gu-Tals und eine nahezu dichte aus dem Ogun-Dschan-se-Tal sehr auffallend die Charaktere des regenerierten Granits. Da sie aber nicht bloß Einschlüsse von Mineral- sondern auch von Gesteinsfragmenten führen, so sollen sie doch unter die Grauwacken subsumiert und mit diesen interpretiert werden.

Grauwacke (Taf. I, 2).

Die Grauwacke ist weit verbreitet; sie bildet einen erheblichen Bruchteil des Gebirgsganzen. Man findet sie im Da-tun-gu- wie im Däñ-Choñ-se- und im Ogun-Dschan-se-Tal. Ebenso steht sie südlich des Hauptgipfels auf der linken Talseite bei der Schlucht an, durch die der Gurban-Bogdo-Bach bricht. Die verschiedenen Proben bekunden große Mannigfaltigkeit in ihrer Entwicklung und Ausbildung. Allen gemeinsam ist die Mineral-Assoziation: Alkalifeldspat, Quarz, Chlorit, Kalzit und Eisenerz. Vielfach beobachtet man auch Zirkon, Apatit, Epidot und Muskovit. In der Verteilung der einzelnen Gesteinselemente sowie in deren relativem Mengenverhältnis offenbart aber jede der vorliegenden Gesteinsproben ihre besondere Eigenart.

Arkoseartig ist die grünlichgraue, feinkörnige Grauwacke im Tal des den Bogdo-Ola-See entwässernden Baches, südlich der Schlucht mit der Brücke. Unter den Alkalifeldspaten ist Albit durch Messungen $\perp$ a und c als herrschender Gemengteil sichergestellt. Daneben erscheint auch Albit-Oligoklas oder aber auch Andesin. Die Feldspate sind zwar vielfach durch gute kristallographische Formengestaltung ausgezeichnet, aber nicht selten teils zu glimmerigen Substanzen teils zu Kalzit zersetzt. Der Quarz ist nicht häufig, tritt jedoch in verhältnismäßig großen Körnern auf. Das Eisenerz ist durch seine Leukoxenbildung als titanhaltig erwiesen. Apatit und Zirkon erscheinen nur in ganz vereinzelten Individuen, etwas häufiger dagegen der Titanit. Die Rolle des die einzelnen Gesteinskomponenten verkittenden Zements spielt vorzugsweise der reichlich vorhandene Chlorit, meist in schuppenförmiger, zuweilen aber auch in faseriger Ausbildung. Er füllt die Zwickel zwischen den großen Kristallfragmenten aus, umgibt flaserig die einzelnen Mineralkörner und setzt in gewundenen Zügen durch das ganze Gestein. Manchmal bildet er auch eisblumenähnliche Aggregate. In den Chlorit ist nicht selten der Epidot mit guter kristallographischer Umgrenzung eingebettet. Charakteristisch ist neben der reichlichen Entwicklung des Bindemittels das geringe Maß der Abnutzung des Gesteinsmaterials, ein Zeichen, daß dasselbe keinen weiten Transport erfahren hat. Die Einreihung dieses Gesteinstypus in die Grauwackenspezies muß durch den Einschluß eines Gesteinsfragmentes als gerechtfertigt gelten, welches große Ähnlichkeit mit der Grundmasse eines Keratophyrs aufweist.

Noch feineres Korn zeigt die bräunlichgraue, im ersten Sattel des Ogun-Dschan-se-Tals geschlagene Grauwacke. Der rotgefärbte Orthoklas ist vielfach perthitisch mit Albit verwachsen. Unter den Plagioklasen nimmt auch hier der reine Natronfeldspat die dominierende Stellung ein; aber auch Labrador konnte nachgewiesen werden. Im Unterschied vom erstgenannten Gestein kommen hier neben Chlorit auch Biotit und Muskovit zur Geltung. Ebenso ist Zirkon sehr häufig in das Gesteinsgewebe eingestreut. Ein vorzüglich erhaltener Kristall mit ausgezeichneter Endausbildung mißt 0,073 mm. Einen weiteren Unterschied begründet das Auftreten von Pyrit und Anatas, die öfters beobachtete Zwillings-

lamellierung des Kalzits und die Bildung des Bindemittels durch Tonschiefermaterial, wo nicht die einzelnen Gesteinselemente unmittelbar aneinander grenzen. Gemeinsam aber ist beiden Gesteinsproben die Führung von Quarz, Apatit und Magnetit, sowie der Charakter der Gesteinseinschlüsse. Ja, man beobachtet hier an verschiedenen Stellen das Auftreten von eng gescharten, leistenförmigen, mehr oder minder parallel geordneten, sauren Feldspaten, welche in ihrer Erscheinung ganz der trachytoiden Grundmasse der Keratophyre gleichen. Diese Ähnlichkeit wird in dem letzteren Gestein noch durch die Verwebung zahlreicher Eisenerzkörnchen mit den leistenförmigen Feldspaten erhöht.

Der Art, aber nicht dem Mengenverhältnis der einzelnen Gesteinseinschlüsse nach steht die dunkelfarbige Grauwacke aus dem Da-tun-gu-Tal südlich der Brücke, aus deren dichtem Untergrund nur vereinzelte Gemengteile sich einsprenglingsartig hervorheben, mit dem vorigen Gestein auf gleicher Stufe. Unter dem Mikroskop erscheint diese Varietät in ihren einzelnen Partien als ein eruptives, in ihrer Gesamtheit als ein klastisches Gebilde. Während in den oben behandelten Proben nur einzelne Gesteinsbruchstücke zwischen das übrige klastische Material eingewoben sind, besteht hier die Hauptmasse aus solchen Gesteinsbrocken. Einzelne größere Mineralkörner verleugnen auch hier ihre klastische Natur nicht. Neben ihnen aber finden sich auch andere, welche sich durch ihren hohen Grad von Idiomorphismus als echte Einsprenglinge darstellen. Identifiziert konnten Albit-Oligoklas und Andesin werden. Aus einer vielfach unauflöslichen Grundmasse leuchten leistenförmige Feldspatmikrolithe heraus. Daß es sich hier tatsächlich um eine Grundmasse handelt, wird durch die sphärolithische Ausbildung gewährleistet. Sind die Feldspatsphärolithe auch nur von geringem Durchmesser, so zeigen sie doch ein seltenes Maß von Vollkommenheit. Das dunkle Achsenkreuz auf lichtem Grunde hebt sich wie eine zierliche Medaille von seiner Umgebung ab. Wieder eine andere Partie im Gestein ist aus feinkörnigen Quarz-Feldspat-Aggregaten gebildet, die offenbar von einem anderen Muttergestein sich herleiten. Charakteristisch ist die Umwandlung der Feldspate in Kalzit, die zuweilen so weit geht, daß nur noch schwache Spuren des ursprünglichen Minerales übrig geblieben sind, sowie die weitgehende Chloritisierung, die nicht bloß die Einsprenglinge ergriffen hat sondern auch der Grundmasse einen grünen Farbenton verleiht. Es liegen hier wohl die Überreste teils eines keratophyrischen teils eines liparitischen Gesteins vor. Man könnte in diesem Gestein wohl auch ein Eruptivgebilde vermuten, das Material aus dem Nebengestein in sich aufgenommen, aber die weitgehende Abrundung einzelner einsprenglingsartiger Kristallindividuen, sowie der geologische Zusammenhang deuten auf Grauwacke.

An dem nämlichen Fundort tritt auch ein Trümmergestein auf, in welchem zwei sehr charakteristische, weit voneinander abweichende effusive Gesteinsformen verkittet zu sein scheinen. Es ist ein grünlich graues Gestein, in welchem außer einer dichten Grundmasse von grünlicher Färbung zahlreiche helle Feldspatmineralien porphyrartig sich hervorheben. In der einen Partie sieht man Albiteinsprenglinge, öfters mit doppeltem Lamellensystem, von ansehnlicher Größe, welche in einer Grundmasse schwimmen, in der man noch eine zweite Feldspatgeneration in Verbindung mit winzigen Quarzkörnern unterscheiden kann. Dazu kommen Chloritschüppchen, Apatit, Zirkon und Ilmenit mit starker Titanitumrandung. Auch Titanit in Form der Insekteneier ist sehr häufig, Kalzit dagegen trifft man nur in Spuren an. Erzhäufchen mögen die letzten Überreste resorbierter Biotite

oder Hornblenden sein. In einem anderen Teil des Schliffes findet man eine Partie, in welcher lauter kleine, leistenförmige, nach allen Richtungen sich kreuzende Feldspate stark veränderte Pyroxene durchschneiden oder einschließen. Wir haben es hier wohl mit einer Verbindung von quarzarmem Keratophyr mit einem Diabasfragment zu tun.

Aus dem Däñ-choñ-se-Tal liegen zwei Grauwackenproben vor, welche einander insofern sehr nahe stehen, als das eine Gestein einen Einschluß in sich birgt, welcher der Gesamtmasse des anderen sehr ähnelt. Jenes ist dem ersten Sattel, dieses dem Gebirge zwischen dem ersten Sattel und der Verwerfung entnommen. Das erstere ist ein rötlich braunes, feinkörniges Gestein mit tongallenartigem Einschluß. Unter den Feldspaten herrscht Albit, wie überhaupt die nach dem Albitgesetz lamellierten Plagioklase einen wesentlichen Bestandteil des ganzen Gesteines bilden. Außerdem nehmen an dessen Konstitution Quarz in großen gerundeten Körnern und Kalzit, teils in einheitlichen und regelmäßigen Individuen teils in einzelnen Lappen teil. Auch Chlorit ist nicht selten. Das Zement trägt die Art feinkörnigen Tonschiefers. Doch sind die einzelnen Gemengteile desselben gar nicht mehr mit Sicherheit zu bestimmen. Das Eisenerz ist reichlich vorhanden.

Ein Zirkon mit Dimensionen von 0,104 und 0,054 mm ist durch seinen guten Erhaltungszustand ausgezeichnet. Einzelne Gemengteile aber sind so stark mit kohligen Massen oder feinen Erzpartikeln bestäubt, daß die Diagnose sehr erschwert ist. Die tongallenförmigen Einschlüsse stellen sich unter dem Mikroskop als Quarz-Feldspat-Aggregate mit sehr reichlichem Eisenerz dar. Unter den Feldspaten kommt auch hier dem Albit die unbedingte Vorherrschaft zu.

Die Ähnlichkeit des Gesteins vor dem Sattel mit diesen Einschlüssen des Gesteins aus dem Sattel ist überraschend. Es ist ein dichtes, flachmuschelig brechendes, graubraunes Gestein, charakterisiert durch die Kombination von Orthoklas und zwillingslamelliertem Plagioklas mit Quarz, etwas Chlorit und Magnetit. Es ist ebenso wie jener Gesteinseinschluß mit die Pigmentierung bedingendem Rost überzogen und mit einer Masse ausgestattet, welche auf das polarisierte Licht nicht mehr wirkt. Was an diesem Gestein aber besonders auffällt, das ist ein Einsprengling, der nach Licht- und Doppelbrechung, sowie nach der optischen Orientierung als Diopsid angesprochen werden muß und die durchschnittliche Größe der übrigen Gemengteile um mehr als das Sechsfache übertrifft. Die Gegenwart dieses Einsprenglings rechtfertigt die Annahme, daß sich uns hier in der Hauptsache die Grundmasse eines porphyrischen Gesteins von liparitischem Charakter präsentiert.

Polymiktes Konglomerat.

Seiner Zusammensetzung nach mit den Grauwacken verwandt, aber durch seine Korngröße von ihnen verschieden, ist ein Gestein, welches in dem Da-tun-gu-Tal südlich der Schlucht mit der Brücke gefunden worden ist. Es enthält Gemengteile, welche 15 mm im Durchmesser halten und nimmt deshalb den übrigen Grauwacken gegenüber eine Sonderstellung ein. Unter dem Mikroskop stellt das Gestein das reinste, aus den verschiedensten Typen zusammengesetzte Mosaik dar. Feldspate, unter denen wiederum der Albit den Vorrang hat, vielfach in zwei Generationen, Kalzit in einzelnen großen Individuen und kleinen langgezogenen Körnern, Chlorit in Blättern und faserigen Aggregaten, die häufig von Titansäuremineralien eingefaßt sind, seltener Zirkon und etwas häufigerer Magnetit, Titanit in der Insekteneierform und Anatas, Pyrit mit ausgezeichneter kristallographischer

Formenentwicklung, Ilmenit mit Leukoxenrand und Mineralien der Amphibolreihe bilden den Mineralbestand. Diese Gesteinskomponenten sind aber nicht gleichmäßig auf das ganze Gestein verteilt, sondern bilden die verschiedensten Gruppierungen. Hier beobachtet man idiomorphe Feldspateinsprenglinge von ansehnlichen Dimensionen, eingebettet in einer an Sphärolithen überaus reichen Grundmasse; dort durchschneiden wohl umgrenzte Feldspatleisten eine offenbar aus Pyroxenen hervorgegangene Chloritmasse. An einer dritten Stelle sieht man ein überaus feinkörniges Aggregat aus vielfach chloritisierten Amphibolprismen und Plagioklasen mit viel Titansäuremineralien. Zusammengehalten aber werden die verschiedenen Gesteinsbruchstücke durch Chlorit, der die einzelnen Gesteinselemente flaserig umzieht und vielfach auch in ansehnlichen Schuppen in das Gesteinsgewebe eingeflochten ist. Die einzelnen Teilstücke sind aber so typisch, daß man in ihnen unschwer die Überreste liparitischer und diabasischer Gesteine sowie von Kalksilikathornfels erkennt.

So wenig Interesse nun auch psephitische und psammitische Bildungen, wie sie in den Arkosen, Grauwacken und Konglomeraten der oben geschilderten Art vorliegen, dem Petrographen abgewinnen können, so wichtig und bedeutsam können sie für den Geologen werden. Mag immerhin die Bildung der verschiedenen Teilstücke der konglomeratischen Massen zeitlich nicht weit auseinander liegen, so kommt doch den Muttergesteinen den Derivaten gegenüber zweifellos die Priorität zu. Es wird notwendig sein, in den Schlußfolgerungen auf die dargelegten Erscheinungen zurückzukommen.

Tongesteine.

Die Tongesteine breiten sich sowohl nördlich wie südlich des Hauptgipfels aus. Sie stehen im unteren Da-tun-gu- und Däñ-choñ-se- wie im unteren Gurban-Bogdo-Tal an. Sie finden sich auch in den Pässen, welche vom Da-tun-gu- zum Däñ-choñ-se-Tal hinüberführen und werden vom Gipfel des nördlichen Panoramaberges angegeben. Es tritt aber zwischen den Gesteinen im Norden und denen im Süden des Hauptgipfels ein unverkennbarer Unterschied hervor, ein Unterschied, der sich nicht bloß auf die metasomatische Periode der Gesteinsgeschichte sondern auch auf die Genese erstreckt. Die Gesteine des Südens haben nicht nur infolge stärkerer Dislokationen eine tiefer greifende metamorphosierende Beeinflußung erfahren sondern auch teilweise eine abweichende Entwicklungsgeschichte durchlaufen. Es korrespondieren wohl die Tongesteine in der nach Norden überkippten ersten Mulde im Da-tun-gu- und Däñ-choñ-se-Tal, es differieren aber diese Felsarten gar sehr von denen des Südabhanges.

Schieferton.

Aus dem ersten Sattel im Da-tun-gu-Tal liegt eine Probe vor, welche sich als ein dichtes, flachmuscheligbrechendes Gestein von rotbrauner Farbe darstellt. Es ist in der Hauptsache aus Feldspat und Quarz zusammengesetzt. Die Feldspate gehören sehr verschiedenen Arten an. Die Mischungsreihe reicht vom Albit über Andesin bis zum Labrador-Bytownit. Der Quarz zeigt noch deutlich seine klastisch-allothigene Herkunft. Sehr spärlich sind Chlorit und Epidot; etwas häufiger Magnetit. Letzterer bildet sogar ansehnliche Körner. Kalkspat endlich ist in Lappen von geringen Dimensionen ohne alle kristallographische Umgrenzung über das ganze Gestein verteilt. Der Gesteinskörper scheint

geschiefert zu sein. Das Handstück wenigstens ist auf einer Seite von einer Art Strukturebene begrenzt, welche einen mattglänzenden Schimmer zeigt. Im Dünnschliff aber ist von Teilbarkeit des Gesteines nach einer Schicht- oder Schieferungsfläche nichts zu bemerken. Organische Substanz dürfte kaum vorhanden sein. Die staubfein verteilten, starkglänzenden Partikelchen gleichen weniger dem Graphit als dem Magnetit, der im Gestein in größeren Exemplaren reichlich vertreten und durch alle Übergänge mit dem feinen Staub verbunden ist. Seine Pigmentierung erhält das Gestein vielmehr durch die Gruppe der Eisenoxyde.

Ganz ähnlich gefärbt, nur mit Stich ins Violette, ist ein Gestein, welches am Südabhang der Bogdo-Ola-Gruppe geschlagen wurde. Aber sowohl makroskopisch wie mikroskopisch trägt es Besonderheiten an sich, welche eine Abtrennung vom Schieferton erheischen. Es dürfte Basaltton sein.

Basaltton.

Am Südabhang der Bogdo-Ola-Gruppe treten in rascher Aufeinanderfolge sehr verschiedenartige Gesteine auf. In ansehnlicher Höhe des südlichen Panoramaberges erscheint eine Felsart, welche man als Keratophyr bezeichnen muß. Weiter abwärts steht ein sehr weit gehend metamorphosierter Diabas an. Dazwischen findet sich das Gestein, welches als Basaltton zu charakterisieren ist. Es bildet das Hangende des stark zersetzten Diabases. Ein hartes, im großen flachmuschelig, im kleinen splitterig brechendes, rötlichviolettes Gestein ist es für Auge und Lupe völlig dicht. Nur einzelne Schwefelkieskristalle, zum Teil mit vorzüglicher Formengestaltung, heben sich scharf von dem dichten Untergrund ab. Der mikroskopischen Untersuchung stellt diese Probe durch die reichliche Pigmententwicklung, die auch hier vorzugsweise durch Eisenoxyd gebildet wird, große Schwierigkeiten entgegen. In Verbindung mit ihr trüben auch zahllose winzige Oktaëderchen von Magnetit das Bild erheblich. Stellenweise sind langleistenförmige Feldspatindividuen zu Aggregaten gehäuft, während an anderen Punkten mehr isometrische Kristalle auftreten. Sehr häufig sind die einzelnen Glieder der Epidotgruppe. Sie sind aber nicht gleichmäßig über das ganze Gestein verteilt, sondern bilden an verschiedenen Stellen förmliche Haufwerke, die den Eindruck eines Produktes der Saussuritisierung großer Feldspateinsprenglinge hervorrufen. Die einzelnen Mineralindividuen halten nur etwa 0,004 mm im Durchmesser. Zuweilen ist auch Chlorit in die Felsspate eingedrungen, Muskovit findet sich selten. Dagegen zeigt der Kalkspat hin und wieder eine starke Häufung. Am auffallendsten aber ist der Reichtum an Pyrit. Einzelne schmale Gänge, Sprünge und Klüfte sind ganz durch Epidot und Kalkspat ausgeheilt. Das Gesteinsmaterial scheint unverschwemmt zu sein, aber intensive Prozesse der Verwitterung, der Saussuritisierung und Chloritisierung haben hier zusammengewirkt, um ein Gebilde hervorzubringen, das sich als Basaltton kennzeichnet. Es soll indes durch diese Benennung keineswegs ein Präjudiz hinsichtlich der ursprünglichen Muttersubstanz geschaffen sein. Der Name wird nur gebraucht, weil er in der petrographischen Nomenklatur nun einmal Bürgerrecht genießt. Es liegt die Vermutung nahe, daß das Gesteinsmaterial der Hauptsache nach sich von Diabas ableitet.

Eine ähnliche Bewandtnis dürfte es mit einer Felsart haben, deren Heimstätte nahe dem höchsten Gebirgskamm liegt.

Tonschiefer.

An dem Gehänge des nördlichen Panoramaberges findet sich ein Gestein, das makroskopisch ganz den Habitus eines Tonschiefers an sich trägt. Es ist von schwärzlichgrauer Farbe, besitzt große Härte und ist deutlich geschiefert. Die Strukturebene ist zwar glanzlos, aber doch so scharf und eben geschnitten, wie wenn sie abgehobelt wäre. Auch das Abspringen einzelner Bruchstücke beim Hammerschlag läßt leicht die druckschieferige Gesteinsbeschaffenheit erkennen. Nach dem Albitgesetz zwillingslamellierte Feldspate, verschiedene Glieder der Epidotgruppe und Chlorit bilden den wesentlichen Mineralbestand. Magnetit und Pyrit sind in feinster Verteilung über das ganze Gestein zerstreut. Dagegen ist Quarz nicht mit voller Sicherheit nachzuweisen. Wenn diese Probe als Tonschiefer bezeichnet wird, so geschieht es mehr wegen des geologischen Zusammenhanges und der äußeren Erscheinungsform als des mikroskopischen Befundes. Unter dem Mikroskop sieht das Gestein einem intensiv zersetzten Diabas zum Verwechseln ähnlich.

Kristallinische Schiefer.

Die kristallinischen Schiefer sind in diesem Gebiet augensichtlich nichts anderes als höher kristallin entwickelte Sand- oder Tongesteine. Ihr sedimentärer Charakter dürfte außer Frage sein. Man findet sie sowohl im Norden wie im Süden des Hauptgebirgskammes. Aber auch bei ihnen tritt der Unterschied der Intensität der metamorphosierenden Agentien sehr deutlich hervor. Die Gesteine des Südens haben nicht bloß eine normale Metamorphose sondern eine mehr oder minder tief gehende metasomatische Pneumatolyse erfahren. Die Umbildung reicht oft so weit, daß man aus dem Charakter der Gesteinsstücke deren Lagerstätte mit ziemlicher Sicherheit a priori erschließen kann. Zwei Arten von kristallinischen Schiefern sind zu unterscheiden: Kalkphyllit und Quarzitschiefer.

Kalkphyllit (Taf. I, 3).

Im Da-tun-gu- wie im Ogun-Dschan-se-Tal steht diese Gebirgsart an. Hier wie dort ist es der erste Sattel nach der Verwerfung innerhalb des alten Gebirges, in dem sie auftritt. Es ist ein dunkelfarbiges, grünlich graues, deutlich geschichtetes Gestein. Schon makroskopisch beobachtet man die oft wiederholte Wechsellagerung von helleren und dunkleren Lamellen. Unter dem Mikroskop erkennt man, daß die ersteren von allotriomorphkörnigen Kalkspatindividuen, die letzteren von Quarzfeldspat-Aggregaten mit wechselndem Chloritgehalt gebildet werden. Muskovit und Biotit erscheinen verhältnismäßig selten. Dagegen ist der Zirkon ein häufiger Nebengemengteil. Apatit und Pyrit treten nur ganz vereinzelt auf. Opake Erzkörnchen sind allenthalben in das Gesteinsgewebe eingeflochten. Der Feldspat ist durch Messungen in Schnitten senkrecht zur ersten und zweiten Mittellinie als Albit erwiesen. Der klastische Charakter des Gesteinsmaterials wird mit unzweifelhafter Sicherheit an dem schlechten Erhaltungszustand des Zirkons erkannt. Dieses Mineral erscheint nicht nur ohne Endausbildung sondern auch mit starker Kantenrundung der kurzen abgebrochenen Säulchen, so daß es mehr oder weniger Körnerform an sich trägt. Der besonders im Da-tun-gu-Tal sich zeigende grüne Farbenton ist natürlich durch das reichlichere Auftreten chloritischen Pigments bedingt.

Quarzitschiefer.

Der kristallinische Quarzit ist am Südabhang der Bogdo-Ola-Gruppe verbreitet. Es ist eine hellfarbige, sehr feinkörnige, nahezu dichte Felsart. Nur stellenweise beobachtet man fettglänzende Quarzkörnchen und dünne Häutchen hellen Glimmers. Auffallend ist auch makroskopisch schon die starke Imprägnation mit Schwefelkies. Das Mikroskop bestätigt den unbestrittenen Prinzipat des Quarzes, dessen einzelne Individuen sich vielfach in geradlinigen Konturen berühren und häufig parallel laufende Stengel bilden. Umflasert sind die Quarzkristalle oft von glimmerartigen Häutchen, welche als Muskovit beziehungsweise Serizit anzusprechen sind. Der Feldspat ist ein seltener Gast. Er stellt sich zuweilen in polysynthetischen Zwillingskristallen dar, deren einzelne Lamellen von außerordentlicher Zartheit sind. Überaus häufig ist der Schwefelkies, zeigt jedoch vielfach eine so weit gehende Zersetzung, daß nur noch im Kern ein unversehrter Bruchteil des ursprünglichen Kristalles vorhanden ist. Ein nicht minder häufiger Gemengteil ist der Epidot, der mit grüngelber Farbe durchsichtig wird und zwischen gekreuzten Nicols die bezeichnende Buntfarbigkeit der so verschieden zusammengesetzten Glieder der Familie zu erkennen gibt. Die Strukturformen sind im Dünnschliff sehr scharf ausgeprägt. Die deutlich hervortretende Parallelordnung der Glimmerzüge ist der Ausdruck einer ausgesprochenen Schichtstruktur. Daneben ist die Pflasterstruktur in sehr typischer Weise entwickelt. Greifen auch einzelne Quarzkörner oft zickzackförmig ineinander ein und sind dieselben auch manchmal so eng miteinander verzahnt, daß man versucht sein könnte, die Grenzlinien nur für Sprünge eines einzigen Individuums zu halten, so gleicht doch im allgemeinen das Gefüge dem aus ebenflächigen Würfeln zusammengesetzten Straßenpflaster in sehr auffälliger Art. Es liegt ein intensiv metamorphosierter Quarzitschiefer vor, dessen reichliches Zement zu holokristalliner Entwicklung in der Weise gelangt ist, daß die tonigen und kalkigen Substanzen teils in Feldspat und Glimmer teils in Epidot eingegangen sind, während der Eisengehalt bei der Epidotbildung allein völlig aufgebraucht zu sein scheint.

Kalksteine.

Unter der Rubrik der Kalksteine sollen alle die Felsarten aufgeführt und behandelt werden, welche einen erheblichen Prozentsatz an Kalk führen, gleichviel ob dieser Kalkgehalt an Karbonate, Silikate, Phosphate oder anderweitig gebunden ist. Reine Kalksteine sind in diesem Gebiet nicht vorhanden. Die vorliegenden Proben enthalten alle ein größeres oder geringeres Maß an tonigen Substanzen. Eine fast lückenlose Reihe führt von kalkhaltigen Tongesteinen durch die Mergel zu den Kalksilikathornfelsen hinüber. In der Mehrzahl der Fälle zeigen alle diese Vorkommnisse eine weitgehende metamorphe Beeinflussung. Auch solche Bildungen, welche neben dem Tongehalt lediglich Karbonate führen, tragen vielfach hornfelsartigen Charakter. Die schieferige Struktur ist dabei zuweilen selbst bei tiefgreifender Umwandlung noch deutlich erhalten. Bei den hochentwickelten Kalksilikathornfelsen dagegen ist dieselbe mehr oder minder vollständig verwischt.

Mergel.

In dem Sangun-Tal steht nahe der Verwerfung ein schmutzig grünes, hornfelsartiges Gestein an. Feldspat, Quarz und Chlorit bilden die Hauptgemengteile. Dazwischen aber

ist nicht allzu selten Kalkspat eingestreut. Titanit ist in feiner Verteilung reichlich, Zirkon spärlich, Epidot nur in ganz geringer Menge vorhanden, ebenso Serizit und Eisenerz.

Unter den Feldspaten herrscht der zwillingslamellierte Albit, ohne jedoch einen erheblichen Grad von Idiomorphismus zu erreichen. Neben ihm erscheint Anorthoklas in gleicher Ausbildung. Der Chlorit behauptet der Menge nach vor allen anderen Gesteinselementen den Vorrang. Er tritt in einzelnen Schuppen auf, bildet aber auch vielfach lappige Aggregate. Der grünliche Farbenton ist fast ausschließlich durch ihn bedingt, da der Epidot neben ihm kaum zur Geltung kommt. Der Kalkspat entbehrt der regelmäßigen Umgrenzung völlig. Er ist über das ganze Gestein verteilt, aber nur in Partien von geringen Dimensionen.

Von einer Schieferung oder Schichtung ist in dem Gestein nichts mehr zu bemerken. Es dürfte dasselbe aber aus Tonschiefer hervorgegangen sein.

An dem Nordschenkel des ersten Sattels tritt im Da-tun-gu-Tal ein Gestein zu Tage, welches schon erheblich reicher an Kalk ist. Es baut sich im wesentlichen aus Albit mit Quarz und hellem Glimmer, sowie Chlorit auf, führt Zirkon als Nebengemengteil und Pyrit, Granat und Kalzit als Übergemengteil.

Unter den Feldspaten dominiert wieder der zwillingslamellierte Albit. Der reichlich vorhandene Pyrit zeigt allenthalben die Tendenz nach kristallographischer Formenentwicklung. Die ganz vereinzelt auftretenden Zirkonsäulchen verraten durch ihre starke Abnützung während des Transportes abgesehen von allem anderen recht deutlich den klastischen Charakter des Gesteins.

Besonders charakteristisch ist die nach allen Richtungen verlaufende Durchtrümerung des Probestückes. Quarz, aplitisches Material und besonders Kalkspat füllen die Gänge. Ist der Kalzit auch auf das ganze Gestein verteilt, so sammelt er sich doch vorzugsweise in diesen Spalten an, wie auch das Auftreten des Pyrits und Granats in der Hauptsache an diese Sprünge und Klüfte gebunden ist. Der Quarz erreicht in diesen Spaltenfüllungen eine solche Vollkommenheit der Formengestaltung, daß die Injektionsadern pegmatitischen Charakter gewinnen. Auch dieses Gestein dürfte aus kalkreichem Tonschiefer hervorgegangen sein und es unterliegt keinem Zweifel, daß an seiner kontakmetamorphen Umbildung gerade jene Injektionen hervorragenden Anteil genommen haben.

Seiner chemischen und mineralischen Zusammensetzung nach steht dieser Felsart ein Gestein sehr nahe, welches im Da-tun-gu-Tal kurz vor dem ersten Lager geschlagen wurde. Es stellt sich makroskopisch als ein dunkelgraues, dichtes, im großen flachmuschelig, im kleinen splitterig brechendes Gestein dar, das von zahlreichen, haarfeinen Kalkspatadern durchzogen ist. Neben Quarz in Verbindung mit Feldspaten, unter denen gleichfalls Albit den Reigen führt, erscheint hier aber als Hauptgesteinskomponent das Karbonat. Es durchschwärmt in zahlreichen Kristallen gleichmäßig diese Felsart. Was an demselben sofort auffällt, das ist der hohe Grad des Idiomorphismus. Es sind vielfach formvollendete Rhomboëder, in denen es erscheint. Der Mangel an Zwillingslamellen in Verbindung mit dieser idealen Formenentwicklung läßt Dolomit vermuten (Taf. I, 1). Chlorit tritt bis zum Verschwinden zurück. Pyrit fehlt. An seiner Stelle erfüllt opakes Eisenerz, welches zumeist Magnetit ist, die Klüfte und dringt in das Gesteinsgewebe ein.

Kalksilikathornfels (Taf. I, 4).

Die Kalksilikathornfelse sind vorzugsweise in dem zentralen Teil der Bogdo-Ola-Gruppe zu finden. Sie stehen am Hauptgipfel an, sind in dessen Moräne verbreitet, treten an den Gehängen des nördlichen Panoramaberges zutage und erscheinen auch noch am Südabhang des Gebirges. Sie tragen zumeist sehr typischen Charakter. Es sind fast durchweg dichte Gesteine von grünlich grauer Farbe. Nicht selten zeigen sie eine vorzüglich entwickelte Bänderung, indem helle und dunklere Lagen wechseln. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten schwankt in ziemlich weiten Grenzen. Sind einzelne Lamellen nur ein paar Millimeter dick, so erreicht in anderen der senkrechte Abstand der Begrenzungsflächen 4 cm und darüber. Stellenweise bilden diese Bandhornfelse eine sehr auffallende und charakteristische Erscheinung. Hin und wieder beobachtet man äußerst zierliche Dendriten; ihre braunrötliche Farbe charakterisiert sie als Ausscheidungen von Eisenoxydhydrat auf engen Schichtenfugen des Gesteins.

Unter dem Mikroskop stellen sich die Kalksilikathornfelse in der Hauptsache als ein Gemenge von Plagioklas mit Pyroxen oder Hornblende dar. Eisenerze und Titansäuremineralien sind allenthalben in ziemlich reichlicher Menge vertreten. Desgleichen spielen die einzelnen Glieder der Epidotgruppe eine wichtige Rolle. Quarz tritt sehr zurück. Wollastonit, Granat und Skapolith sind vereinzelte Erscheinungen. Kalzit und Muskovit sind spärlich, etwas häufiger dagegen der Chlorit.

Nach Messungen senkrecht zur ersten und zweiten Mittellinie überwiegt unter den Feldspaten auch in diesen Kontaktbildungen der Albit. Neben ihm war Labrador nachzuweisen. Manchmal übertrifft der Feldspat die übrigen Gesteinselemente durch seine Größenverhältnisse so, daß er eine porphyrartige Struktur hervorruft. Es fehlt ihm jedoch allezeit die kristallographische Formvollendung. Unter den wesentlichen farbigen Gemengteilen hat der Diopsid die Vorherrschaft. Er bildet kurze Prismen von hellgrüner Farbe mit schwachem Pleochroismus. Seine Dimensionen sind in der Regel überaus gering. Bei einer Längenausdehnung von 0,02 bis 0,03 mm erreicht seine Breite zuweilen kaum 0,005 mm. Seine Auslöschungsschiefe weicht in gut meßbaren Kristallen nicht viel von 45 Grad ab. Der diopsidische Pyroxen ist derjenige Gemengteil, welcher den tiefen Farbenton in den dunklen Bändern bedingt. Es sind diese Gesteinspartien in der Hauptsache nichts anderes als ein aus Pyroxen gebildeter Mikrolithenfilz. Die Hornblende zeigt einen mehr sattgrünen Farbenton und starke Absorption in der Hauptentwicklungszone. Der Wallastonit ist ausreichend gekennzeichnet durch die Lage der Achsenebene senkrecht zur Spaltbarkeit, sowie durch seine Stengeligkeit nach der Querachse. Unter den Eisenerzen ist weitaus am meisten der Ilmenit, in der Regel mit einem Titanitrand umgeben, vertreten. Neben ihm stellt sich der Magnetit in ziemlich ansehnlichen Individuen ein. In einzelnen Vorkommnissen ist der Pyrit lokal mit ausgezeichneter Kristallform stark verbreitet. Der Granat bildet nur in einem Probestücke einen sehr charakteristischen Gemengteil. Der Chlorit ist manchmal zu putzenförmigen Aggregaten gehäuft und der Muskovit erscheint zuweilen in ansehnlichen Kristallen.

Im allgemeinen repräsentieren diese Kalksilikathornfelse Kalkgesteine mit einem mehr oder minder erheblichen Gehalt an tonigen Substanzen. Im einzelnen seien noch folgende Bemerkungen beigefügt:

In einem Seitentälchen des Gurban-Bogdo-Tales wurde ein Probestück geschlagen, welches eine gewisse Sonderstellung einnimmt. Es ist ein schmutziggrünliches, hornfelsartiges Gestein, welches noch deutlich die ursprüngliche Schichtung des klastischen Materials bewahrt hat. Der farbige Gemengteil ist neben Chlorit besonders grüne Hornblende. Die Vorherrschaft dieses Minerals läßt erkennen, daß der Fundort des Gesteins schon nicht mehr im Bereich des inneren, sondern des äußeren Kontakthofes gelegen ist. Der eruptive Herd muß offenbar dem Hauptgipfel näher gerückt sein. Als eine weitere Eigentümlichkeit dieses Vorkommens ist der Reichtum an Kalkspat zu erwähnen. Während das Kalkkarbonat in den sonstigen Hornfelsen bis zum Verschwinden zurücktritt, ist es hier sehr reichlich vorhanden. Charakteristisch ist endlich auch die skelettartige Ausbildung des Titaneisenerzes.

Die an den Gehängen des nördlichen Panoramaberges von Herrn Professor Dr. Merzbacher gesammelten Kalksilikathornfelse vertreten den reinsten Typus. Sie gleichen den Plagioklas-Diopsidhornfelsen des Kristianiagebietes, welche Dr. V. M. Goldschmidt in die siebte Klasse der Hornfelse gestellt hat. Sie unterscheiden sich von diesen lediglich dadurch, daß sie nicht bloß biotitarm sondern biotitfrei sind. Wenn brauner Glimmer überhaupt vorhanden war, so hat er offenbar eine Spaltung in der Weise erlitten, daß die Tonerde in den Plagioklas einging, Magnesia und Eisenoxydul in den diopsidischen Pyroxen.

Einen abweichenden Charakter zeigen die von Herrn Dr. Gröber in der Moräne des Hauptgipfels geschlagenen Kalksilikathornfelse. Ein im grossen flachmuschelig, im kleinen splitterigbrechendes, dichtes Gestein steht den bisher geschilderten noch am nächsten. Die bräunlichviolette Färbung aber, sowie das Auftreten vereinzelter, tafelförmiger, einsprenglingsartiger Feldspate verleiht ihnen makroskopisch ein eigenartiges Gepräge. Unter dem Mikroskop fällt neben der reichlichen Vertretung der Titansäuremineralien der Mangel an Titaneisenerz auf; auch der farbige Gemengteil besitzt seine Besonderheiten. Vielleicht steht er dem Omphazit nahe.

Von den beiden anderen Proben macht die eine im Handstück den Eindruck einer Brekzie, zusammengesetzt aus verschiedenartigen, auch ungleich gefärbten, eckigen Brocken. Auch im Dünnschliff bekundet das Gestein keinen einheitlichen Charakter. In einem feinkörnigen Quarzfeldspataggregat, in welchem der Quarz die Vorherrschaft führt, treten unzählige Mikrolithe aus der Epidotgruppe auf. Daneben erscheint auch vielfach Chlorit in kleinen Fetzen. Innerhalb des feinkörnigen Gemenges aber finden sich Putzen von Adern von gröberkörnigen Aggregaten, die sich meist aus Zoisit, Epidot, Chlorit und Quarz aufbauen. Der herrschende Gemengteil ist hier entschieden der eisenreiche Epidot. Die Quarzdurchschnitte bilden vielfach sechsseitige Tafeln. Der Chlorit mit seinem starken Pleochroismus ist oft zu büschelförmigen Gebilden aggregiert. Der Pyrit, in zahllosen Körnchen in das Gesteinsgewebe eingeflochten, entwickelt nicht selten auch scharfe Kristallformen. Von Kalzit ist keine Spur zu finden. Der Reichtum an Kalktonerdesilikaten mag die Bezeichnung dieser Felsart als eines Kalksilikathornfelses rechtfertigen.

Die dritte Gesteinsprobe stellt sich als ein grünliches, dichtes Gestein dar, aufgebaut aus Epidot, Zoisit und Muskovit als herrschenden Gemengteilen. Neben ihnen erscheint auch spärlicher Feldspat. Der Epidot nimmt zuweilen wie der Zoisit recht gute kristallographische Umgrenzung an. Quarz und Titanit sind ziemlich selten. Was dieser Felsart aber ihre besondere Eigenart verleiht, das ist das Auftreten von Granat und Skapolith.

Der erstere bildet rundliche Körper, welche zahlreich über das Gestein verteilt sind. Der Skapolith, dem Quarz gegenüber durch den negativen Charakter der Doppelbrechung scharf gekennzeichnet, erscheint in ansehnlichen Individuen oder gehäuften Aggregaten. Es liegt hier ein Kalksilikathornfels vor, welcher der achten Klasse Dr. Goldschmidts entspricht und überleitet zu den Epidositen.

Epidosit.

Auf bedeutender Höhe des südlichen Panoramaberges findet sich eine Felsart, welche offenbar eine reiche Geschichte hinter sich hat. Es ist ein deutlich geschiefertes, grünlichgelbes, durch dunkle Putzen stark geflecktes Gestein. Der Grundton der Farbe gibt schon dem unbewaffneten Auge zu erkennen, daß es sich um eine sehr epidotreiche Bildung handelt. Die mikroskopische Untersuchung bestätigt den makroskopischen Befund durchaus. Die verschiedenen Glieder der Epidotgruppe haben die unbedingte Vorherrschaft und in dieser Mischungsreihe ist es wieder gerade der eisenreiche Epidot, der an Häufigkeit alle anderen Varietäten weit überragt. Neben dem Epidot ist aber der Chlorit auch ungemein verbreitet. Wie es scheint, ist auch Sprödglimmer vertreten. Feldspat und Quarz sind nicht allzu selten. Auch Titanit ist ein häufiger Gemengteil. Dagegen ist Muskovit und Serizit nur stellenweise etwas reichlicher angehäuft.

Der Epidot bildet mit seinen Körneraggregaten ansehnliche Nester und Putzen im Gestein, zieht sich in breiten Strängen durch den Schliff, füllt im Verein mit anderen Gemengteilen die Gänge und Spalten aus und beteiligt sich in feiner Verteilung an der Pigmentierung grundmasseartiger Partien im Gestein. Mit ihm ist aufs engste der Chlorit verknüpft, welcher teils in lang gezogenen Lappen teils in gerundeten Körnern und feinen Schüppchen über das ganze Gestein verteilt ist. Feldspat tritt in ansehnlichen Individuen mit guter Umgrenzung wie auch in feinen Körnern auf. Nachgewiesen konnte nur Albit und Anorthoklas werden. Sie erscheinen zuweilen mit einem schmalen Kranz von Epidotmineralien umgeben, während sie im Kern stark serizitisiert sind. Mit Feldspat verbunden, zeigt der Quarz ganz ähnliche Entwicklungsformen. Der Titanit kommt nur in ganz unregelmäßigen Partikeln vor. Muskovit und Serizit dürften lediglich Zersetzungsprodukte der Feldspate sein.

Das Gestein ist von Gängen, Spalten und Klüften reichlich durchzogen, in denen die auskleidenden Mineralien, namentlich Epidot und Feldspat, senkrecht zu den Kluftwänden angeschossen sind und eine ausgeprägte Parallelordnung einhalten. Der starken Gesteinszerklüftung entspricht auch der Zustand der größeren einsprenglingsartigen Gesteinskomponenten. Die Quarz- und Feldspateinsprenglinge haben zwar ihre idiomorphe Formengestaltung bewahrt, sind aber innerlich in ein Gemenge von lauter kleinen unregelmäßigen Körnern zerdrückt. Einzelne Feldspatindividuen haben auch eine Streckung erlitten und sind von kleinen Körneraggregaten eingehüllt, so daß eine Art Mörtelstruktur entstanden ist. Die Spuren sehr starker Kataklase treten allewege sehr deutlich zutage, wenn auch die bezeichnende undulierende Auslöschung nur in sehr geringem Maße wahrzunehmen ist.

Die Bezeichnung dieser Bildung als Epidosit ist durch den Reichtum an Epidotmineralien in Verbindung mit den geschilderten Erscheinungen wohl begründet. Aus welchem Muttergestein aber diese Felsart hervorgegangen, ist schwer zu entscheiden. Feldspat und Quarz sind öfters in eine überaus feine Grundmasse eingebettet, welche sich hin

und wieder als ein Gemenge von Chlorit und Epidot, sowie von Quarz und Feldspatmikrolithen darstellt. Diese Gesteinspartien tragen augensichtlich porphyrischen Charakter. Der Natur der Feldspateinsprenglinge nach, soweit diese festgestellt werden konnte, kann aber nicht etwa, wie sonst so häufig, ein basisches, sondern nur ein saures Eruptivgestein als ursprüngliches Substrat vorliegen. Ausgeschlossen ist aber die Möglichkeit nicht, daß einzelne Kristalle in vulkanischer Asche eingebettet sind. Zwischen diesen Partien hindurch ziehen sich die Bänder der Epidotaggregate in Verknüpfung mit lang gezogenen serizitisierten Feldspaten und vereinzelten Chloritlappen. Vielleicht haben wir es mit einem durch Kontaktmetamorphose sehr weitgehend beeinflußten Quarzkeratophyr, vielleicht aber nur mit einem Tuff dieser Gesteinssorte zu tun.

Viel klarer liegen die genetischen Beziehungen bei einem Epidotgestein zutage, welches zwar auch am südlichen Panoramaberg, aber viel weiter abwärts, schon nahe der Talsohle auftritt. Nach seiner geologischen Erscheinungsform stellt es sich als eine Gangfüllung dar; nach seiner mineralischen Konstitution ist es im wesentlichen ein Gemenge der verschiedenen Glieder der Epidotgruppe, unter denen der eisenreiche Epidot augensichtlich vorwaltet. Als Hauptbegleitmineral ist der Quarz zu nennen. Nicht selten sind auch Titansäuremineralien in Verbindung mit Apatit. Sehr spärlich dagegen ist der Feldspat vertreten.

Der Epidot bildet häufig Zwillinge und zeigt die Buntscheckigkeit der Interferenzfarben in sehr charakteristischer Weise. Die Formengestaltung erreicht bei ihm sehr oft ein hohes Maß der Vollkommenheit. Ebenso ist aber auch der Quarz durch seinen Idiomorphismus ausgezeichnet. Von den Titansäuremineralien ist der Grothit sowohl durch seine rötlichbraune Färbung wie durch den rhombischen Durchschnitt zur Genüge gekennzeichnet. Übrigens ist auch der Anatas durch den verhältnismäßig niederen Grad der Doppelbrechung sicher gestellt. Der Apatit ist in langnadeligen Kristallen ausgebildet. Von den spärlichen Feldspaten konnte nur Andesin identifiziert werden.

Was die in dieser Felsart auftretenden Strukturformen anbelangt, so ist neben der idiomorphen Umgrenzung der Hauptgemengteile die typische Entwicklung der Pflasterstruktur zu nennen. Die Geradlinigkeit der Konturen der einzelnen Gesteinselemente ist geradezu überraschend. Bezüglich der Gesteinsbildung ist der Gedanke an thermale Prozesse nicht von der Hand zu weisen. Dagegen liegen beim Epidotskarn die Wirkungen der metasomatischen Pneumatolyse vor.

Epidotskarn.

In der Nähe der Kupferschmelze tritt eine Gebirgsart auf, welche ganz die Charaktere des Epidotskarns an sich trägt. Daß dieses Gestein reich an Kupfer ist, lehrt der Augenschein, daß es sehr viel eisenreichen Epidot sowie Eisenerz enthält, die mikroskopische Untersuchung. Das Handstück zeigt an verschiedenen Stellen den grünen Anflug des Malachits und an anderen den blauen von Kupferlasur. Überdies ist das Gestein so reichlich mit Kupferkies imprägniert, daß der Kupfergehalt sofort in die Augen springt. Im Dünnschliff erscheinen die verschiedenen Epidotvarietäten als weitaus herrschende Gemengteile. Daneben beteiligen sich an dem Aufbau des Gesteins Quarz, Titansäuremineralien, Kalzit und Feldspat. Unter den Titansäuremineralien steht der Anatas oben an, durch seine Zugehörigkeit zu den optisch einachsigen Kristallsystemen und die Niedrigkeit der

Doppelbrechung vom Titanit deutlich unterschieden. Kalzit und Feldspat spielen nur eine geringe Rolle. Sehr auffallend dagegen ist der Reichtum an Erz. Die oxydischen Erze sind ja wohl selten, die sulfidischen dagegen überaus stark vertreten. Kupferkies und Eisenkies mögen in gleichem Mengenverhältnis vorhanden sein; im ganzen aber überwiegt der Eisengehalt. Ist doch eine erhebliche Menge von Eisen in den Epidot eingegangen. Vielfach ist das Eisenerz zu Eisenoxydhydrat verwittert. Ganze Schlieren ziehen in mannigfachen Windungen durch das Gestein, die nur aus Rost bestehen. Im Kern jedoch ist das Erz vielfach noch völlig intakt.

Über die Bildungsgeschichte des Epidotskarns gibt die Reihenfolge der Mineralausscheidungen ziemlich zuverlässigen Aufschluß. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Imprägnation mit den sulfidischen Erzen erst der Bildung des Eisensilikates folgte. Erscheint doch nicht selten der eisenreiche Epidot als Einschluß des Erzes. Der Epidotkristallisation dürfte eine Zufuhr von Eisen aus einem Tiefengestein zu dem kalkreichen Sediment vorausgegangen sein, wobei die Reaktion etwa nach dem Schema verlaufen sein konnte: $2\,FeCl_3 + 3\,CaCO_3 = Fe_2O_3 + 3\,CaCl_2 + 3\,CO_2$. Der Reichtum an Quarz dürfte sich auf eine Zufuhr von Kieselsäure teils in der Form eines Siliciumhalogenids teils in Form einer wässerigen Lösung gründen. Die Füllung von Adern mit Quarz scheint auf die letztere Art der Genese zu deuten.

Ergussgesteine.

Bei den Ergußgesteinen des Bogdo-Ola-Gebietes sind sehr heterogene Bildungen aufs innigste vereinigt. Wie oftmals in ein und demselben Gesteinskörper neben basischen Konkretionen saure Schlieren sich als natürliche Begleiterscheinung finden, so sind auch Effusivformen von sehr basischem mit solchen von sehr saurem Charakter enge verknüpft. Die häufig beobachtete Begleitung der Diabase von Quarzkeratophyren ist auch hier zu konstatieren. Als vermittelnde Zwischenglieder aber sind mit den beiden Extremen Ergußgesteine mit keratophyrischem und dazitischem Charakter vergesellschaftet.

Quarzkeratophyr (Taf. I, 5 und 6).

Die Quarzkeratophyre treten am Südabhang der Bogdo-Ola-Gruppe auf. Die sieben vorliegenden Probestücke sind alle an dem Gehänge des südlichen Panoramaberges geschlagen. Nördlich des Hauptgipfels tritt zwar in Verbindung mit Diabas ein Keratophyr, aber nicht ein Quarzkeratophyr zutage. Sämtliche Proben zeigen eine sehr typische Ausbildung.

Sie enthalten in einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse von teils dunkelgrauer teils gelblichgrüner teils rötlichbrauner Farbe mit Stich ins Violette Einsprenglinge von zahlreichen Alkalifeldspaten, seltenen Kalknatronfeldspaten, und noch selteneren farbigen Gemengteilen der Glimmer-Pyroxen- und Amphibolgruppe, führen Zirkon, Apatit und Eisenerze als Nebengemengteile und Titanit, Anatas, Zoisit und Epidot als Übergemengteile, welche innerhalb der Grundmasse neben meist reichlichem Quarz in einer zweiten Generation mit wechselnden Mengenverhältnissen wieder erscheinen.

Unter den Feldspaten übernimmt der Albit die Führung. Neben ihm treten zuweilen auch Anorthoklas und Oligoklas-Andesin auf. Die Zwillingslamellierung erfolgt in der Regel nach dem Albit-, hin und wieder aber auch nach dem Periklingesetz und manche

Vorkommnisse sind mit einem doppelten Lamellensystem ausgerüstet. In der Mehrzahl der Fälle geht die Lamellierung übrigens nicht sehr weit. Manchmal ist nur eine einzige schmale Lamelle eingeschaltet und oft erscheint der Albit in einfachen Hälblingen. Während die Einsprenglinge tafelförmig nach M entwickelt sind, tragen die Grundmassefeldspate vielfach Leistenform. Meist zeigen sie einen sehr guten Erhaltungszustand. Zuweilen jedoch sind sie auch zu glimmerigen Bildungen stark zersetzt. Chlorit und Epidot haben sich lokal sogar ziemlich reichlich in ihnen angesiedelt. Der Quarz bildet zwar stellenweise ansehnliche Individuen, aber immer ohne jede regelmäßige Umgrenzung. So ausgezeichnet der Idiomorphismus der Feldspateinsprenglinge ist, so wenig bekundet der Quarz die Neigung nach kristallographischer Ausgestaltung. Er scheint durchweg nur einer Entwicklungsperiode anzugehören. Häufig genug offenbart er auch unter den Bildungen der Effusionsperiode seinen Charakter als letzte Ausfüllungsmasse. Die farbigen Gemengteile sind wie auch in den sonstigen Vorkommen der Quarzkeratophyre eine sehr seltene Erscheinung. Noch am häufigsten tritt der Chlorit unter den Einsprenglingen wie in der Grundmasse auf. Wahrscheinlich ist er Umwandlungsprodukt von Biotit oder aber auch von Diopsid. In einem Vorkommnis konnte der Pyroxen in Spuren unter den Einsprenglingen sowohl wie in der Grundmasse nachgewiesen werden, immer aber mit einer so weitgehenden Chloritisierung, daß der Diopsid nur noch einen schmalen Rahmen um den Chlorit bildet. Sehr verbreitet ist dagegen stellenweise eine grüne Hornblende mit starkem Pleochroismus, geringer Auslöschungsschiefe und hoher Licht- und Doppelbrechung. Sie ist in langen nadelförmigen Kristallen entwickelt. Es sind jedoch nur zwei Vorkommnisse, innerhalb deren sie die starke Verbreitung hat.

Von den Nebengemengteilen erscheint der Zirkon nur in sehr kleinen Säulchen. Der Apatit dagegen bildet lange sechsseitige Prismen. Beide Komponenten aber treten stark hinter dem Eisenerz zurück. Letzteres gehört teilweise zum Ilmenit, zumeist aber zum Magnetit. Das Magneteisen, vielfach mit vorzüglicher Kristallform geschmückt, ist überaus häufig. Nicht selten aber erweist es sich als stark titanhaltig.

Titanit und Anatas sind häufige Übergemengteile. In einem Vorkommnis ist das letztere Mineral in geradezu überraschender Art gehäuft. Es ist dasselbe Probestück, in welchem auch der Chlorit so reichlich entwickelt ist. Man geht wohl in der Annahme nicht fehl, daß bei der Umbildung des Biotites vielfach Anatas ausgeschieden worden ist. Zoisit und Epidot mit graugelblicher, beziehungsweise grüngelblicher Farbe durchsichtig, füllt gern Spalten und Klüfte aus, herbergt in manchen Feldspaten und bildet zuweilen auch zahllose Körnchen im Gesteinsgewebe.

Die Struktur der Quarzkeratophyre ist meist auch makroskopisch schon deutlich porphyrisch. Die tafelförmigen Feldspateinsprenglinge mit glasigem Habitus leuchten aus dem dunklen Untergrund recht auffällig hervor, aber auch die schmutzig grünen, leistenartigen Bildungen heben sich von der dichten Verwitterungsoberfläche scharf ab. Unter dem Mikroskop vollends ist der Gegensatz zwischen Einsprenglingen und Grundmasse allenthalben sehr gut ausgeprägt. Die Grundmasse selbst zeigt in der Regel allotriomorphkörniges Gefüge. Doch ist zuweilen auch die mikrogranitische Struktur recht deutlich entwickelt. In einem der Vorkommnisse endlich ist auch die sphärische Anordnung der Gemengteile in sehr schöner Weise ausgebildet. Vorwiegend strahlen in den Feldspatsphärolithen die nadeligen Gebilde von einem gemeinsamen Zentrum aus; zuweilen aber

vergabeln sich die einzelnen Strahlen, so daß förmliche Büschel entstehen. Manche Strahlen übertreffen die übrigen bedeutend an Länge, so daß diese sphärischen Gebilde viel Ähnlichkeit mit dem zierlichen Kieselgerüst mancher Radiolarien gewinnen (Taf. I, 5).

Als eine besondere Eigenart der Quarzkeratophyre ist schließlich der Reichtum der Durchaderung mit begleitenden Bestandmassen hervorzuheben. Im geschieferten Gebirge auftretend, haben diese Felsarten naturgemäß viele Risse, Sprünge und Spalten erhalten. Alle aber sind ausgeheilt mit mehr oder minder fremdartigem Gesteinsmaterial. Es sind vorzugsweise Quarz, Chlorit, Zoisit und Epidot, oft auch Granat, welche vielfach mit ausgezeichneter Formenentwicklung die Klüfte ausfüllen. In den vorliegenden Proben wechselt die Mächtigkeit dieser Bildungen in ziemlich weiten Grenzen. Ziehen in manchen Vorkommnissen diese Injektionen in haarfeinen Adern durch das Gestein, so erreichen sie in anderen eine Breite von 15 mm. Im Gebirge selbst sollen sie als eine charakteristische Eigentümlichkeit oft schon in weiter Entfernung sichtbar sein (Taf. I, 6).

Cordieritliparit (Taf. II, 7).

Sehr nahe verwandt mit den Quarzkeratophyren ist ein Cordieritliparit, der auch am südlichen Panoramaberg gefunden wurde. Er läßt aber doch so weitgehende Unterschiede erkennen, daß er eine gesonderte Behandlung beanspruchen kann. Schon für das unbewaffnete Auge heben sich neben zahlreichen glasigen Feldspateinsprenglingen kaum minder häufige Einsprenglinge von fettglänzendem Quarz hervor. Unter dem Mikroskop zeigt das letztere Mineral hochgradigen Idiomorphismus. Es erscheint in Dihexaëderform mit Prisma. Ecken und Kanten sind stark gerundet. Tiefe Einstülpungen der Grundmasse geben Zeugnis von der erfolgreichen Wirksamkeit der magmatischen Resorption. Einsprenglingsartig tritt auch ein Tonerdesilikat auf, welches nach Licht- und Doppelbrechung, wie nach der optischen Orientierung als Cordierit zu betrachten ist. Am Rande und auf den Spaltrissen setzt die Umwandlung in grünlichen Chlorit ein. Es hat dieselbe jedoch nur sehr geringe Fortschritte gemacht. Biotit oder sonstige farbige Gemengteile sind nicht nachzuweisen. Vielleicht ist der stark verbreitete, sich gern an das Eisenerz anheftende und vielfach von Anatas oder Titanit begleitete Chlorit Umwandlungsprodukt. Sichere Anhaltspunkte für eine derartige Umgestaltung von erdalkalischen Komponenten sind jedoch nicht gegeben. Reichlich vorhanden ist der Magnetit, der auch hier gerne die Klüfte füllt, jedoch auch in ansehnlichen Körnern mit guter kristallographischer Umgrenzung in das Gesteinsgewebe eingeflochten ist. Auch die Titansäuremineralien sind stark vertreten. In der Grundmasse kehren die Einsprenglinge in einer zweiten Generation wieder. In ihr aber ist der Chlorit in feiner Verteilung so häufig, daß der Farbenton einen Stich ins Grünliche erhält.

Wenn dieses Gestein als Cordieritliparit bezeichnet wird und nicht etwa als Quarzporphyr, so ist dies lediglich in dem guten Erhaltungszustand begründet. Derselbe ist so vollkommen, daß er geradezu auffallend erscheint. Er kann freilich nicht etwa in dem Mangel einer weitgehenden Oxydation des Eisengehaltes, wie man sie bei Quarzporphyren so häufig antrifft, gefunden werden. Natronreiche und kaliarme Gesteine werden nicht rot. Der ausgezeichnete Erhaltungszustand offenbart sich vielmehr in dem glasigen Habitus der Feldspate und in der Unversehrtheit des Cordierits. Vergleicht man das vorliegende

Gestein mit den Pinitporphyren des ostbayrischen Grenzgebirges, so erscheint der Unterschied frappant. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß man es hier mit einer Bildung jugendlichen Alters zu tun hat.

Keratophyr (Taf. II, 8 und 9).

Die Keratophyre stehen am Nord- und am Südabhang des Gebirges an. Das Vorkommen am nördlichen Panoramaberg ist ein grünlich graues, im allgemeinen völlig dichtes, hornfelsartiges Gestein, in welchem jedoch auch mit freiem Auge schon einzelne Einsprenglinge zu erkennen sind. Unter dem Mikroskop trägt diese Felsart ganz den Charakter eines porphyrischen Gesteins. In eine sehr feinkörnige, zum Teil schlechterdings unauflösliche Grundmasse sind Einsprenglinge von Albitkristallen eingebettet. Niemals findet sich unter ihnen Quarz. Nur in der Grundmasse erscheinen neben dem Feldspat auch winzige Quarzkörnchen. Sie treten hinter dem Feldspat sehr zurück. Häufig ist der Epidot, selten der Chlorit. Das stark vertretene Eisenerz gehört dem Magnetit an, welcher in zahllosen Individuen von mikrolithischen Dimensionen in sehr guter Kritallform das Gestein durchschwärmt. Aber auch größere Körner zeigen die Tendenz nach kristallographischer Entwicklung. Neben dem Magneteisen erscheinen auch rote Blättchen mit scharfer Umgrenzung. Sie sind wohl als Eisenoxyd anzusprechen. Das ganze Gestein ist reichlich von Gängen und Klüften durchsetzt, welche mit Aplitmaterial gefüllt sind. Oft ist jedoch auch Epidot in Verbindung mit dem Eisenerz in die Spalten eingedrungen. In dieser Verbindung nimmt das letztere die Form des Opazits an, so daß es an kohlige Substanzen erinnert. Aber die mannigfachen Zwischenglieder zwischen den kleinsten und größten Kriställchen lassen keinen Zweifel über deren Natur aufkommen (Taf. II, 8).

Noch charakteristischer als dieses Gestein ist das Vorkommen vom südlichen Panoramaberg. Den hornfelsartigen Habitus haben beide gemeinsam. Es unterscheidet sich aber das letztere von dem ersteren durch den rötlich violetten Farbenton. Bei mikroskopischer Untersuchung stellt es sich als ein typischer Keratophyr mit ausgesprochenem trachytischen Charakter dar (Taf. II, 9).

Die Albiteinsprenglinge, welche vielfach als einfache Hälblinge erscheinen, sind durch hochgradig idiomorphe Formengestaltung ausgezeichnet. Einsprenglinge von Quarz oder farbigen Gemengteilen sind nicht vorhanden. Als Einsprengling hat der Albit Tafel — als Grundmassebestandteil Leistenform. Quarz ist nur sehr spärlich in die Grundmasse eingestreut. Ob noch eine Glasbasis vorhanden, ist infolge der überaus starken Imprägnation mit Eisenerz kaum zu erkennen, das sowohl in größeren Körnern, wie staubfeinen Partikeln über das ganze Gestein zerstreut ist. Die Feldspate sind intensiv saussuritisiert. Unter den Umwandlungsprodukten erkennt man neben den verschiedenen Gliedern der Epidotgruppe auch Glimmer und etwas Quarz.

Sehr scharf ausgeprägt ist in diesem Vorkommen die fluidale Anordnung der Feldspatmikrolithe in der Grundmasse, die sich in gewundenen Zügen mehr oder minder parallel durch die einzelnen Einsprenglinge hindurch ziehen. Charakteristisch ist endlich die Anhäufung von Feldspat zu putzenartigen Gebilden, welche den Sanidiniten in den Trachyten und den Olivinfelseinschlüssen in den Basalten auffallend gleichen.

Dazit (Lava).

Im Sangun-Tal sind an der nördlichsten roten Kuppe dazitische Lavamassen ausgebreitet. Es sind stark poröse Gebilde von im frischen Bruch schmutzig graugelblicher, auf der Verwitterungsoberfläche eisengrauer, stellenweise rotbraun gefleckter Farbe. Die kugeligen, ovalen, oft auch stark in die Länge gezogenen Hohlräume sind glattwandig und zeigen nicht selten starken Glanz. Meist sind die Höhlungen leer; hin und wieder jedoch auch von Mineralneubildungen ausgekleidet. Die Porosität tut der Verbandsfestigkeit wenig Eintrag. Die blasigschlackigen Massen teilen vielmehr mit manchen Kalktuffen die Eigentümlichkeit, daß sie gerade durch die Verbindung jener beiden Merkmale einen guten Baustein liefern. Für Auge und Lupe erscheint das Gebilde schlechthin homogen. Unter dem Mikroskop aber stellt es sich als ein glasdurchtränkter Mikrolithenfilz dar, der im wesentlichen aus einem Gemenge von Kalknatronfeldspaten und Pyroxenmineralien mit Quarz besteht. Als Nebengemengteile erscheinen Zirkon und Eisenerz.

Die Kalknatronfeldspate gehören in der Hauptsache dem Andesin an, aber auch saurere Mischungen sind vorhanden. So konnte Oligoklas nachgewiesen werden. Die Plagioklase zeigen allenthalben die Zwillingsstreifung nach dem Albitgesetz, wobei die einzelnen Lamellen immer das ganze Mineral durchsetzen und in der Regel gleiche Breitenausdehnung besitzen. Die sonst so weit verbreitete isomorphe Schichtung tritt fast völlig zurück. Zwar beobachtet man zuweilen eine Art Zonarstruktur, aber die äußere Umhüllung bildet nur einen dünnen Saum um den Kern. Nach der Längsachse prismatische Mikrolithe sind nicht selten; die leistenförmigen Durchschnitte wechseln häufig mit den kurz rektangulären.

Viele Feldspatindividuen sind gar nicht lamelliert und es erscheint die Vermutung nicht unbegründet, daß sie zum Orthoklas zu zählen sind. Durchweg bekunden die Feldspate recht frischen Habitus. Die Pyroxene liefern die einzigen farbigen Gemengteile. Biotit und Hornblende, welche man auf Grund des sauren Charakters der Feldspate vermuten könnte, scheinen von vornherein gar nicht vorhanden gewesen zu sein. Zwar findet man lokal eine Häufung von rotbraunen Partikeln, welche den Gedanken an eine magmatische Resorption nahelegen könnte, aber die Quantität der Eisenerze ist doch überaus gering. Es liegt offenbar eine Ausscheidung aus reinem pyroxen-dazitischen Magma vor.

Die auftretenden Pyroxene aber gehören verschiedenen Familien an. Die gerade auslöschenden Kristallindividuen erinnern an Hypersthen, aber auch die monoklinen Pyroxene sind verschiedener Art. Zeigen doch die äußeren Zonen öfters eine von dem Kern abweichende Auslöschungsschiefe. Alle sind pleochroitisch. Bei der Winzigkeit dieser Pyroxenmikrolithe aber ist eine genaue Bestimmung ausgeschlossen. Der Zirkon ist nicht gar selten, dagegen sind die Eisenerze überaus spärlich. Außer den bereits erwähnten roten Täfelchen, welche dem Eisenoxyd angehören, konnte in einem Schliff nur ein einziges Magnetitkorn aufgefunden werden. Der Quarz aber ist so häufig in das Gesteinsgewebe eingestreut, daß diese Felsart nicht etwa zu den Andesiten und Porphyriten, sondern zu den Daziten gezählt werden muß.

Die Struktur ist echt hyalopilitisch. Von einem Gegensatz zwischen intratellurischen und Effusionsgebilden kann kaum die Rede sein. Auch die größten Mineralindividuen besitzen in ihrer Hauptentwicklungszone nur Dimensionen bis zu höchstens 0,334 mm.

Im allgemeinen gehen die Durchmesser über 0,02 bis 0,03 mm nicht hinaus. Nichtsdestoweniger aber schmückt die Kristallmikrolithe in der Regel eine recht gute Umgrenzung. Selbst der Quarz ist nicht xenomorph, sondern automorph. Überhaupt teilen die Mineralausbildungsformen ganz den Charakter des Panidiomorphismus, wie er etwa in den aplitischen Ganggesteinen entwickelt ist.

Der Erhaltungszustand des Gesamtgesteines ist ein vorzüglicher. Weder atmosphärische Verwitterung noch postvulkanische Prozesse haben eine tiefgreifende Umbildung hervorgerufen. Wie die Feldspate kaum Spuren von Zersetzung erkennen lassen, so beobachtet man auch in den Augitmikrolithen keine Andeutung einer Chloritisierung oder Serpentinisierung. Das Gestein macht den Eindruck einer neovulkanischen Bildung.

Dazit-Bombe.

Einen noch höheren Grad der Porosität als die Lava erreicht die Bombe von der nördlichen roten Kuppe im Sangun-Tal. Das blasige, stellenweise geradezu schaumige Gestein mit rotbrauner Farbe und geringem Eigengewicht baut sich im allgemeinen aus denselben Elementen wie die Lava auf. Es ist wie jene im wesentlichen durch die Kombination von Kalknatronfeldspat mit rhombischen und monoklinen Pyroxenen charakterisiert. In einer durch allerlei mikrolithische und kristallitische Gebilde stark entglasten Gesteinsbasis findet man neben zahlreichen polysynthetischen Feldspatzwillingen auch einfache Hälblinge. Die Pyroxene treten hinter den feldspatigen Gemengteilen zurück, doch sind auch sie noch ziemlich reichlich vertreten. Gar nicht selten ist der Quarz. Alle die in das Gesteinsglas eingebetteten Mikrolithe zeigen große Neigung zu kristallographischer Umgrenzung und bekunden einen recht guten Erhaltungszustand. Die Mandelräume sind teils mit gelbgrünlichen Häuten von Delesit teils mit Kalkspat überzogen und ausgepolstert. Der Delesit ist mit kräftig grüner Farbe durchsichtig und zeigt ziemlich hohe Interferenzfarben. Es scheint in ihm ein eisenreicher Ripidolith vorzuliegen.

Dazit-Tuff.

Der Dazittuff ist ein verhältnismäßig kompaktes, feinkörniges dunkelgraues Gestein. Seine mineralogische Konstitution ist etwas abweichend von der der Lava und der Bombe. An Alkalifeldspaten konnten Mikroklin und Albit nachgewiesen werden. Herrschend sind jedoch auch hier die Kalknatronfeldspate, welche hin und wieder als Kern in den sauren Individuen liegen. Alle Feldspate sind stark zersetzt mit Ausnahme des Mikroklin, welcher auch hier seine starke Widerstandskraft gegen die Einwirkung der Atmosphärilien bewährt. An farbigen Gemengteilen sind offenbar Hornblende oder wenigstens Pyroxene vorhanden gewesen. Eisenerzanhäufungen, welche den Resorptionshöfen anderer derartiger Gesteine ungemein ähneln, lassen die ursprüngliche Kristallform einer Hornblende noch gut erkennen und von den Pyroxenen sind noch schwache Überreste vorhanden, welche an die Muttersubstanz erinnern. Der Quarz ist reichlich vertreten und zeigt zuweilen kataklastische Erscheinungen. Er tritt in scharfeckigen Splittern und gerundeten Körnern auf. Einzelne Zirkonsäulchen sind durch treffliche Formenentwicklung ausgezeichnet. Es liegt ein Kristalltuff vor, welcher Ähnlichkeit mit einem sehr einsprenglingsreichen Porphyr hat, sich aber von einem solchen durch den geringeren Grad des Idiomorphismus der Gemengteile erheblich unterscheidet.

Diabas (Taf. II, 10—12).

Unter allen effusiven Gesteinsformen des Bogdo-Ola-Gebietes ist der Diabas am meisten verbreitet. Er tritt am Hauptgipfel auf und erscheint an den nördlichen und südlichen Vorbergen. Er setzt den Gipfel des nördlichen Panoramaberges zusammen, tritt an dessen Gehängen zutage und steht auch an der Talsohle an. Der Kalksilikathornfels, welcher in diesem Gebirgsteil reich entwickelt ist, wird von dem Ergußgestein des Diabases an den verschiedensten Stellen durchbrochen. Ebenso bildet diese Felsart Wenters Gipfelgestein. Auch auf der Höhe des südlichen Panoramaberges ist Diabas ausgebreitet. Besondere Faziesbildungen finden sich an dessen Wänden. Endlich stößt man auf Diabas auch noch südlich von dem rechten Seitentälchen des Gurban-Bogdo-Tales.

Der Diabas bildet sowohl Decken als auch Gänge. Die weitgehendsten Modifikationen in Färbung, Korngröße, Bestand und Struktur sind gerade an diesem Gesteinstypus entwickelt. Die feldspatreichen Bildungen zeigen sehr lichte Färbung. Im allgemeinen herrscht dunkelgrauer Farbenton vor. Einzelne Vorkommnisse tragen auch ausgesprochenen Grünsteinhabitus. Die Korngröße wechselt vom Mittelkörnigen bis zum Feinkörnigen und Dichten. Neben feldspatreichen begegnet man auch feldspatarmen Varietäten und was das Gefüge anlangt, so läßt auch schon die makroskopische Betrachtung verschiedene Arten der Strukturordnung erkennen.

Unter dem Mikroskop haben alle Vertreter dieser Felsart die Kombination eines mehr oder minder basischen Kalknatronfeldspates mit Augit gemein. Von den Nebengemengteilen ist Ilmenit am weitesten verbreitet. Nur in einer Gesteinsprobe scheint er völlig zu fehlen. Dagegen ist Apatit, ebenso wie Zirkon nur sporadisch verteilt. Auch das Magneteisen reicht nicht an die Menge des Titaneisens heran. An Übergemengteilen sind Chlorit, Uralit, Epidot, Zoisit, Muskovit, Titanit, Magnetkies und Pyrit, Quarz und Kalzit zu nennen.

Die Feldspate gehören den verschiedensten Mischungsverhältnissen an. Vom Albit bis zum Anorthit sind alle Plagioklase vertreten. Meist sind sie tafelförmig nach M, vielfach jedoch auch gestreckt nach der Kante P/M und in einzelnen Fällen auch von isometrischem Habitus. Der zonare Aufbau ist in einzelnen Vorkommnissen ungemein häufig, während er in anderen sehr zurücktritt. Wo die Zonarstruktur zur Geltung kommt, setzen die einzelnen isomorphen Schichten in der Regel scharf gegen einander ab, gehen aber zuweilen auch ohne feste Grenzlinien allmählich ineinander über. Die Zwillingslamellierung folgt meist dem Albitgesetz, doch trifft man eng gescharte Lamellensysteme nur bei den sauren Varietäten. Manchmal ist eine Zwillingsstreifung überhaupt nicht zu beobachten. Anderseits gehört das gleichzeitige Auftreten eines doppelten Lamellensystems nicht gerade zu den Seltenheiten. Vielfach bekundet der Feldspat noch unversehrte Frische, in der Mehrzahl der Fälle dagegen ist die glasige Erscheinungsweise infolge starker Zersetzung völlig verschwunden. Vielfach ist Chlorit von den Rändern und Spaltrissen her eingewandert, meist aber hat die Saussuritisierung zu einem Gemenge von Zoisit, Epidot, Muskovit und Quarz geführt und nur noch schwache Spuren des Mutterminerals zurückgelassen.

Der Pyroxen wird mit grüner Farbe von geringer Intensität und schwachem Pleochroismus durchsichtig. In einem Vorkommnis aber zeigt er braunvioletten Farbenton mit kräftigem Farbenwechsel. Rhombische Pyroxene waren in keinem Probestück nach-

zuweisen. Dagegen ist in einem Gestein der Pyroxen mit kleinen Achsenwinkeln gar nicht selten. Die Zwillingsbildung nach der Querfläche ist eine überaus häufige Erscheinung. Neben den eigentlichen Juxtapositionszwillingen beobachtet man auch Kristallindividuen mit einer einzigen eingeschalteten schmalen Zwillingslamelle, die häufig genug die Spaltbarkeit unter schiefem Winkel kreuzt. Exakte Auslöschung ist die Regel, Ausnahmen fehlen jedoch keineswegs. Chloritisierung und Uralitisierung haben von dem Augit oft wenig übrig gelassen. So kommt es, daß Chlorit und grüne Hornblende oft einen wesentlichen Anteil an dem Aufbau des Gesteines nehmen und die bekannte Grünfärbung verursachen. Als Nebenprodukte erscheinen bei diesem Prozeß gerne Epidotmineralien oder auch Kalzit.

Der überaus verbreitete Ilmenit zeigt häufig vollkommene Spaltbarkeit und Zwillingsbildung. An den Rändern setzt die Leukoxenentwicklung ein und gar zierlich schaut zwischen gekreuzten Nikols das dunkle Auge des Erzkorns aus der leuchtenden Titanitaureole heraus. Auch Sagenitbildung ist nicht allzu selten.

An das Eisenerz heften sich gerne die farbigen Gemengteile. Apatit und Zirkon, Pyrit und Magnetkies geben zu keinerlei Bemerkung Anlaß. Der Quarz, der gar nicht selten ist, füllt gern die Interstitien zwischen den Feldspaten aus. Biotit kommt nur in einer einzigen Probe vereinzelt vor. Kalzit offenbart allewege seine Natur als Sekundärprodukt.

Hinsichtlich der Strukturordnungen sind so ziemlich alle Möglichkeiten erschöpft. Ein Vorkommen zeigt in seinem Gefüge rein gabbroiden Charakter. Die Feldspate sind dick tafelförmig oder geradezu isometrisch. Die Pyroxene fügen sich selten mit guter Umgrenzung in das Gewebe. In anderen Fällen dagegen ist die porphyrische Struktur auch makroskopisch schon scharf ausgeprägt. Feldspate und zum Teil Augite erscheinen in zwei Generationen. Einsprenglinge, die im Durchmesser 10—15 mm halten, liegen in einer dichten Grundmasse eingebettet. Und auch, wo der Gegensatz zwischen Einsprenglingen und Grundmasse nicht so in die Augen springt, ist er bei der mikroskopischen Untersuchung noch sehr gut wahrnehmbar. Zwischen diesen beiden extremen Strukturformen bewegen sich solche, welche das bezeichnende ophitische Gefüge in höherem oder niederem Grade aufweisen. Intersertale Strukturordnung ist keine Seltenheit und es ist namentlich der Quarz, welcher dabei eine Art Zwischenklemmungsmasse bildet.

Als ein Beispiel für gabbroides, hypidiomorphkörniges Gefüge kann das Gipfelgestein des nördlichen Panoramaberges angeführt werden. Es ist sehr feldspatreich. Oligoklas-Andesin, Andesin, Labrador-Bytownit und Bytownit sind vertreten. Zonarstruktur ist verbreitet, Doppellamellierung vereinzelt. Die Verwitterung setzt im Kern ein, die Einwanderung von Chlorit erfolgt von außen her. Die Saussuritisierung hat geringe Fortschritte gemacht, die Uralitisierung ist weiter gediehen. Der grün durchsichtige Augit mit schwachem Pleochroismus von grün zu gelblichgrün, mit seltenem zonaren Aufbau und häufiger Zwillingsbildung nach der Querfläche, mit mangelhaftem Idiomorphismus und guter Spaltbarkeit nach dem Prisma, mit gedrungen prismatischer Entwicklung und wenig ansehnlicher Korngröße ist gar nicht selten von Spaltrissen aus und vom Rande her in grüne Hornblende umgewandelt. Die Identität des reichlichen Eisenerzes mit Ilmenit ist nicht bloß durch Leukoxenumrandung und Spaltbarkeit sondern auch durch die Zugehörigkeit zum hexagonalen Kristallsystem sicher gestellt. Gitter- und netzförmige Sagenit-

bildung zeigt schwache Ansätze. Als ein Vorzug dieses Gesteins kann endlich sein Apatitgehalt gelten (Taf. II, 10).

Die porphyrische Struktur illustriert am besten das gangartig auftretende Gestein des südlichen Panoramaberges, das in einer dichten aus Feldspat-Epidot- und Augit-Mikrolithen gebildeten Grundmasse zahlreiche Einsprenglinge von herrschendem tafelförmigen Labrador enthält, sehr viel Magnetit, teils in kleinen Oktaëdern teils in der staubfeinen Verteilung des Opazits führt und eine weitgehende Zersetzung der Feldspate zu Albit, Zoisit, Epidot, Muskovit und Quarz erlitten hat. Es ist dieses Gestein wohl als Zwischenglied zwischen den Daziten und Porphyriten einerseits und den Diabasporphyriten anderseits zu betrachten.

Die ophitische Strukturordnung hat eine höchst typische Ausbildung in dem Gestein von der Talsohle des nördlichen Panoramaberges gefunden. Die von Feldspatleisten zerschnittenen großen Augitkörner mit ihrer mangelhaften kristallographischen Umgrenzung zeigen auf weite Entfernung hin die gleiche optische Orientierung und die Primogenitur des Feldspates ist über allen Zweifel erhaben. Als eine besondere Eigentümlichkeit gerade dieser Felsart mag das Auftreten von winzigen Zirkonsäulchen mit pleochroitischen Höfen in dem nicht allzu seltenen Chlorit genannt sein (Taf. II, 11).

Der Grünsteinhabitus ist besonders an Wenters Gipfelgestein entwickelt. Es ist eine graulich grüne Bildung, deren porphyrische Struktur auch makroskopisch schon deutlich hervortritt. Der Wechsel von helleren und dunkleren Bestandteilen ist besonders auf der Schieferungsfläche in die Augen springend. Unter dem Mikroskop sind zwar noch einzelne Überreste von Feldspaten als Zeugen vergangener Zeiten und verschwundener Verhältnisse zu erkennen. Im allgemeinen aber sind die Feldspate zu Saussurit zersetzt und die Pyroxene zu Chlorit umgewandelt. Ziemlich reichlicher Quarz erscheint sekundär zugeführt und als Neubildung tritt Pyrit auf. Besondere Erwähnung verdient die ausgezeichnete Entwicklung der Fluidal- und der Pflasterstruktur. Die Feldspatmikrolithe zeigen nicht bloß vorzügliche Parallelordnung sondern auch die gleiche optische Orientierung und einzelne Vertreter der Epidotgruppe bilden lokal ein Mosaik, wie es typischer kaum gefunden werden kann.

Lavaartigen Charakter mit blasiger Struktur trägt das Gipfelgestein des südlichen Panoramaberges an sich, das sich auch durch seinen verhältnismäßig reichen Gehalt an Kalzit von den übrigen Vertretern dieser Familie unterscheidet (Taf. II, 12).

Durch ansehnlichen Quarzgehalt und intersertales Gefüge ist das Vorkommen an den Gehängen des nördlichen Panoramaberges ausgezeichnet. Als besonderes Charakteristikum sei an diesem sehr feinkörnigen Gestein der saure Charakter der Feldspate angeführt.

Besondere Beachtung endlich verdienen noch die Vorkommnisse im Gurban-Bogdo-Tal, südlich vom rechten Seitentälchen. Hier erreicht die Basizität der Feldspate den höchsten Grad. Die Mischungsreihe der feldspatigen Gemengteile geht von Oligoklas-Andesin bis Anorthit. In diesen mittel- bis feinkörnigen Gesteinen von grauer Farbe mit echt diabasisch-körniger Struktur und glasigem Habitus findet sich auch der Pyroxen mit kleinem Achsenwinkel und der Augit mit der seltenen braunvioletten Färbung. Schließlich lassen sich an ihnen auch am besten die Prozesse der Uralitisierung und Chloritisierung mit der Ausscheidung der bezeichnenden Nebenprodukte verfolgen.

Wenn alle diese Felsarten als Diabase bezeichnet werden, so soll durch diese Nomenklatur der Frage der Altersbeziehungen wieder in keiner Weise präjudiziert werden. Der Name wird nicht im Sinn einer Beschränkung auf vorkarbonische Gesteine gebraucht. Er wird vielmehr nur als Bezeichnung für olivinfreie Ergußformen gabbroider Magmen mit der charakteristischen Eigentümlichkeit, wie sie im geschieferten Gebirg mit seltener Regelmäßigkeit auftritt, benützt. Aus der kurzen Schilderung der einzelnen Vorkommnisse ist wohl ersichtlich, daß sowohl Trapp und Melaphyr wie Diabas im Sinne Weinschenks vertreten sind. Wenn gleichwohl diesen verschiedenen Typen nicht eine gesonderte Behandlung gewidmet wurde, so war dies darin begründet, daß es sich bei ihnen doch nur um strukturelle Modifikationen, beziehungsweise um Verschiedenheiten in dem Erhaltungszustand einzelner, dem eigentlichen Basalt gegenüber gut abgegrenzter, aber unter sich sehr ähnlicher Felsarten handelt.

Schluss.

Die Bogdo-Ola-Gruppe bildet innerhalb des Gebirgsganzen ein eigenartiges Gebirgsglied, das nicht bloß in orographischer sondern auch in petrographischer Beziehung infolge seiner Besonderheiten abweichenden Charakter trägt. Sie besteht aus einem Hauptmassiv mit niedrigeren Vorbergen, welche sich nach Norden und Süden in verschiedenen Faltensystemen gegen die vorgelagerten Ebenen verflachen. Im Norden durchbrechen die Da-tun-gu-, Däñ-Choñ-se- und Ogun-Dschan-se-Talungen in unter sich parallelen Richtungen die Schichten. Im Süden hat der Gurban-Bogdo-Fluß sein tiefes Bett gegraben.

In den nördlichen Quertälern entsprechen die den gleichen Sätteln und Mulden angehörigen Felsarten einander augensichtlich. Es scheint aber auch die Gesteinswelt des Südens in Korrespondenz mit der des Nordens zu stehen. Es ist nur die erstere entsprechend den weiter reichenden Dislokationen viel stärker durch die metamorphosierenden Agentien beeinflußt worden als die letztere. Ein Vergleich des Kalkphyllits im Norden mit dem Quarzitschiefer im Süden, der mergelartigen Gesteine im Da-tun-gu-Tal mit denen bei der Kupferschmelze, des nördlichen Schiefertones mit dem südlichen Basaltton kann dafür die Bestätigung liefern. Dynamo- und Kontaktmetamorphose haben dabei offenbar intensiv zusammengewirkt. Schieferton und Basaltton haben natürlich auch eine verschiedene Entwicklungsgeschichte durchlaufen.

Die Tiefengesteine schlummern noch im Schoß der Erde und haben nur durch ihre Wirkungen Kunde von ihrer Anwesenheit gegeben.

Die kalkreichen Sedimente breiten sich vorzugsweise in der zentralen Zone aus. Hier sind hauptsächlich die Lagerstätten der Kalksilikathornfelse. Gegen die Peripherie hin treten Konglomerate, Tongesteine, Grauwacken und Sandsteine in den Vordergrund. Eine genaue geographische Abgrenzung der einzelnen Kategorien innerhalb der sedimentären Schichten ist nicht möglich. Es sind ja nicht bloß die kalkreichen Absätze mit mehr oder weniger tonigen Substanzen durchsetzt sondern es treten auch verschiedene Gesteinstypen zuweilen in Wechsellagerung miteinander auf.

Die kristallinen Schiefer sind lediglich als höher kristallin entwickelte Sedimente zu betrachten.

Für die Bestimmung des geologischen Alters dieser Schichten liegen nur sehr dürftige Anhaltspunkte vor. Im Bogdo-Ola-Gebiet selbst wurden naturgemäß keine Fossilien angetroffen. Fossilfunde in dem benachbarten Grenzgebiet, welche Obrutscheff geglückt sind, deuten wohl auf Oberkarbon. Gröber glaubt daher die Bogdo-Ola-Schichten denselben oder etwas höheren Horizonten zuweisen zu dürfen.

An der Unsicherheit der Altersbestimmung für die Sedimente partizipiert selbstverständlich auch die Beurteilung der Altersbeziehungen der Eruptivgesteine, welche jene durchbrochen haben. Vom Standpunkt der Petrographie aus kann ein besonnenes Verfahren kaum mehr als Vermutungen aussprechen. Die Gesteinsfragmente, welche die Grauwacken einschließen, zeigen eine überraschende Ähnlichkeit mit einzelnen Familien der Eruptivbildungen, wie sie hier vorliegen. Es sind besonders Diabas und Keratophyr, die ihre Repräsentanten in dem klastischen Material haben. Die Ähnlichkeit zwischen den Sedimenteinschlüssen und den vorliegenden Eruptivgesteinen ist so auffallend, daß die Vermutung enger genetischer Beziehungen nahe liegt. Es ist wenigstens die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Bildungsperioden der beiden Gesteinsarten einander so nahe stehen, daß die eruptiven Felstypen ihr Material noch mit den sedimentären Schichten mischen konnten.

Andererseits sind die Ergußgesteine selbst wieder einer sehr weitgehenden Zersetzung anheim gefallen. Die Mineralneubildungen, welche dabei auftraten, gehören vorzugsweise den spezifisch schweren Gliedern der Epidotgruppe an. Der Reichtum an jenen Kalktonerdesilikaten ist geradezu ein bezeichnendes Charakteristikum jener effusiven Gesteinsformen. Bei dieser Sachlage dürfte die Annahme nicht unbegründet erscheinen, daß die metamorphosierenden Prozesse in Verbindung mit dem Druck einer Gebirgsbildung standen. Die Schichtenfaltung mag zu neuen Eruptionen Anlaß gegeben und diesen die Wege geöffnet haben, so daß an den bereits bestehenden Bildungen tiefgreifende Umbildungen stattfinden konnten.

Eine auffallende Intaktheit zeigt der Cordierit-Liparit. Er dürfte wohl zu den jüngsten Bildungen gehören und anläßlich der letzten Aufwölbung zutage getreten sein.

Im übrigen muß die gestellte Aufgabe als gelöst gelten, wenn es gelungen ist, von der tatsächlichen Wirklichkeit, wie sie in der Merzbacher'schen Gesteinssammlung vor Augen liegt, ein anschauliches, naturgetreues Bild zu liefern.

Lebenslauf.

Geboren am 10. Mai 1857 zu Dorsbrunn, habe ich nach Absolvierung des Gymnasiums zu Ansbach 1877 im 6. Jägerbataillon und 5. Infanterieregiment meiner Militärdienstpflicht genügt, an den Universitäten zu Erlangen und Leipzig Theologie studiert, mich 1881 dem theologischen Aufnahmsexamen unterzogen, 4 Jahre später die theologische Anstellungsprüfung gemacht und mich neben meiner Amtsführung im Dienst der bayerischen Landeskirche behufs wissenschaftlicher Weiterbildung naturwissenschaftlichen Studien an der Universität München gewidmet.

München, 25. Juni 1912.

Georg Glungler.

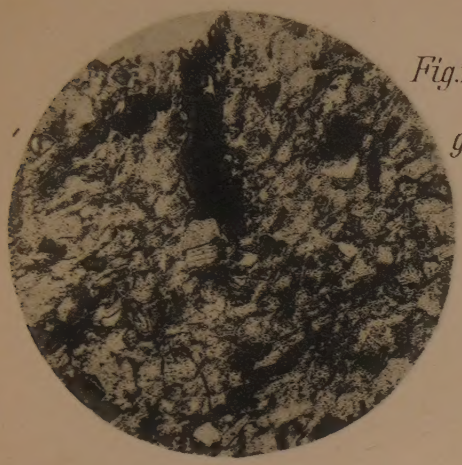

Fig. 1. 37,5:1 gew. L.

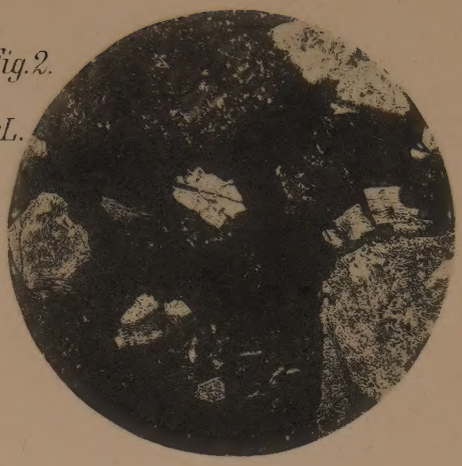

Fig. 2. polar. L.

Fig. 3. 37,5:1 gew. L.

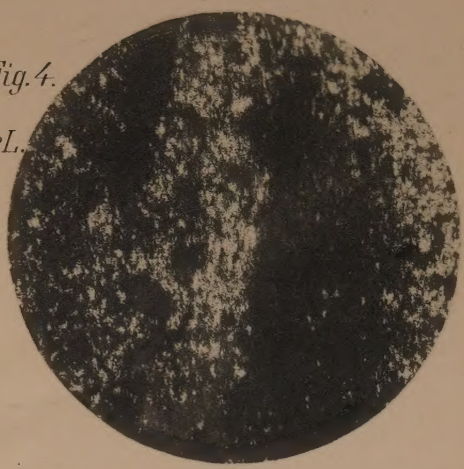

Fig. 4. polar. L.

Fig. 5. 37,5:1 polar. L.

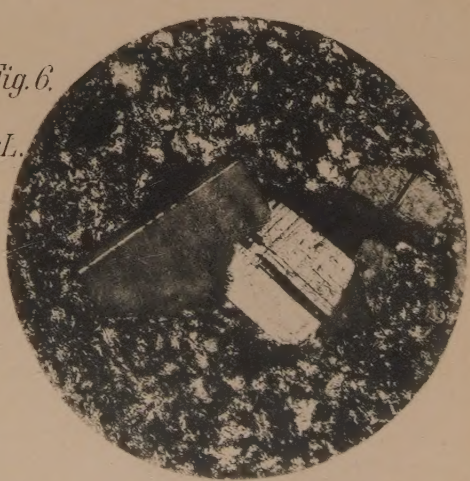

Fig. 6. polar. L.

Repr. v. Hub. Köhler, München.